UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de La Sierra (Soria)

Autor/es

PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

Director/es

Alberto Tascón Vegas

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2018-19

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de La Sierra (Soria), de PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2019
© Universidad de La Rioja, 2019
publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Autora

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

MÁSTER:
Máster en Ingeniería Agronómica (854M)

Escuela de Máster y Doctorado

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

AÑO ACADÉMICO: 2018/2019

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Documento 1: Memoria

-Memoria descriptiva

-Anejo 1 Localización

-Anejo 2 Descripción de la materia prima

-Anejo 3 Descripción del producto final

-Anejo 4 Estudio de mercado

-Anejo 5 Ingeniería del proceso

-Anejo 6 Control de calidad

-Anejo 7 Programa productivo

-Anejo 8 Distribución en planta

-Anejo 9 Construcción naves

-Anejo 10 Fontanería y saneamiento

-Anejo 11 Instalación de climatización

-Anejo 12 Instalación eléctrica

-Anejo 13 Protección contra incendios

-Anejo 14 Programación de las obras

-Anejo 15 Prevención ambiental

-Anejo 16 Estudio económico

Documento 2: Planos, documentación gráfica

Documento 3: Pliego de condiciones

Documento 4: Presupuesto

Documento 5: Estudio de Seguridad y Salud

Documento 1:

Memoria

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

Índice de la memoria

-Memoria descriptiva

-Anejo 1 Localización

-Anejo 2 Descripción de la materia prima

-Anejo 3 Descripción del producto final

-Anejo 4 Estudio de mercado

-Anejo 5 Ingeniería del proceso

-Anejo 6 Control de calidad

-Anejo 7 Programa productivo

-Anejo 8 Distribución en planta

-Anejo 9 Construcción naves

-Anejo 10 Fontanería y saneamiento

-Anejo 11 Instalación de climatización

-Anejo 12 Instalación eléctrica

-Anejo 13 Protección contra incendios

-Anejo 14 Programación de las obras

-Anejo 15 Prevención ambiental

-Anejo 16 Estudio económico

Memoria descriptiva

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad de Burgos

Memoria descriptiva

Índice

1. Introducción 3
2. Objeto del proyecto 3
   2.1. Localización del proyecto 4
3. Alternativas del proyecto 5
   3.1. Evaluación de la alternativa adoptada 5
   3.2. Localización de la planta 6
   3.3. Abastecimiento de la materia prima 7
   3.3. Dimensionado de la producción 8
4. Descripción del producto 9
   4.1. Producto 9
      4.1.1. Pellet de madera 9
      4.1.2. Materia prima 10
      4.1.3. Recepción de la materia prima 10
      4.1.4. Calidad de los pellets 11
      4.1.5. Normativa y certificación de ENplus 12
   4.2. Ingeniería del proceso 15
      4.2.1. Fases del procesado 18
      4.2.2. Maquinaria necesaria 23
5. Descripción de la nave 32
   5.1. Nave de producción 33
   5.2. Nave de almacenamiento 33
6. Ingeniería de las obras 34
   6.1. Construcción de las naves 34
   6.2. Instalación de fontanería 36
   6.3. Instalación de saneamiento 38
   6.4. Instalación de climatización 38
   6.5. Instalación eléctrica 40
   6.6. Protección contra incendios 42
7. Estudio de impacto ambiental 43

8. Estudio económico..... 43
9. Presupuesto 44
..... 46
10. Conclusión..... 46

1. Introducción

El presente proyecto se redacta como Trabajo Fin de Máster, con la finalidad de obtener el título de Máster en Ingeniería Agronómica. Trata de la implantación de una Planta productora de 12.000 toneladas de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra, Soria, se localizará en una parcela en el Polígono industrial Santa Ana.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos que se han desarrollado en los distintos anejos, y que permiten marcar las directrices para la materialización de las obras e instalaciones que se proyectan.

El proyecto consta de los siguientes documentos:

-Memoria: memoria descriptiva y anejos

-Planos

-Pliego de condiciones

-Mediciones y presupuesto

-Estudio de seguridad y salud

En este proyecto se realizará es el estudio de de las naves y de las instalaciones necesarias para la transformación de biomasa a pellets. El proyecto también comprende la valoración económica de las instalaciones, la determinación del plan de ejecución y también la evaluación financiera de los resultados que se esperan.

En todo momento se tendrán en cuenta las disposiciones y preceptos contenidos en la legislación vigente, también el máximo respeto al medio ambiente y al entorno que rodea al proceso productivo. Se buscará el equilibrio entre la funcionalidad, estética, coste económico equilibrado y la integración de todos los agentes que intervienen en dicho proyecto con el fin de conseguir un producto rentable y de máxima calidad.

2. Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el estudio de la construcción y puesta en marcha de una industria para la producción de 12.000 toneladas al año de pellets a partir de biomasa forestal y de residuos de la industria maderera, de acuerdo a los

condicionantes que establece el Promotor del proyecto, que en este caso es SERRAMADER S.L., siempre que la rentabilidad económica lo aconseje.

Para ello se establecerán las bases técnicas y económicas que favorezcan la realización de la inversión inicial y el posterior proceso productivo, con el fin de conseguir rentabilidad y viabilidad de la industria a implantar.

El Promotor SERRAMADER S.L. quiere ampliar su negocio. Este promotor cuenta con un aserradero en la misma localidad, y con esta ampliación lo que desea es dar una revalorización a los residuos que produce aprovechando también la disponibilidad de biomasa forestal que ofrece la privilegiada situación en medio de la sierra, y aprovechando también los residuos que producen otras industrias madereras de la zona.

El objetivo también es compartir instalaciones entre ambas industrias, como es el caso de la línea de descortezado y astillado, abaratando así los costes de la nueva industria que se va a proyectar.

El principal objetivo del proyecto es definir las obras necesarias para la construcción de las naves necesarias, el desarrollo de los distintos espacios, como oficinas, vestuarios, sala de producción, laboratorio, taller, almacenes de materia prima, silos y almacenes de producto final.

La planta debe permitir albergar las instalaciones necesarias para la producción y almacenaje de producto. También tenemos que tener en cuenta que el proyecto debe garantizar las condiciones óptimas de seguridad y salud de los trabajadores.

Este proyecto a su vez tiene que servir como documento administrativo para su presentación ante los organismos competentes, con el fin de recabar de los mismos ayudas financieras, subvenciones o créditos hipotecarios. También servirá como base para la ejecución y dirección de las obras.

Así mismo con este proyecto se pretende recabar los correspondientes permisos Municipales para ejecutar la obra y la tramitación en el Registro Industrial de la Junta de Castilla y León para legalizar la planta y sus instalaciones.

También servirá para obtener el correspondiente suministro de energía eléctrica y de agua y la tramitación correspondiente en las compañías suministradoras.

2.1. Localización del proyecto

La nave que se proyecta se corresponde con la definida en el plano 0. Situación de la documentación gráfica.

La nave se encuentra dentro de una parcela ubicada en:

C/ Oporto Nº 3

Parcela 2, Manzana 63453

Polígono Industrial Santa Ana, Duruelo de la Sierra

Soria

3.Alternativas del proyecto

El diseño del proyecto es el resultado de un estudio con varias alternativas diferentes, en base al análisis de la diversas opciones nos hemos decantado por la alternativa que se describe a continuación.

3.1. Evaluación de la alternativa adoptada

Materia prima

En la planta se usarán dos especies de pino que abundan en la zona y en la fabricación de derivados de la madera.

Estas especies son *Pinus sylvestris L.* y *Pinus pinaster L.,* que tienen unas características buenas para la producción de pellets. Tienen altos poderes caloríficos con bajo contenido de cenizas y además favorecen la fabricación del pellet ya que su contenido en lignina es alto.

En un principio solo se fabricarán pellets con estas especies, aunque no se descarta que, en un futuro, mediante investigación, se puedan añadir más especies a la fabricación, siempre y cuando sus características mejoren la calidad de los pellets.

Producción

En principio se prevén jornadas de producción de 16 horas de funcionamiento, dos turnos de 8 horas, cinco días a la semana, se estima una producción de 11.954,12 toneladas al año. En puntos sucesivos se amplían los datos de producción.

Comercialización

El producto acabado se comercializa de tres maneras distintas:

- Sacos de 15 Kg: es la manera más cara de comercialización, pero también es la más cómoda, ya que son envases que hacen fácil el transporte, manejo y almacenamiento.
- Big Bag de 1.000 Kg: se tratan de grandes sacos de 1.000 kg y están destinados principalmente a usuarios que cuenten con zona de almacenamiento y maquinaria para manejarlo o a pequeñas industrias.
- A granel: es la forma más barata y está destinada a usuarios que dispongan de zona de almacenaje.

Proceso productivo

Será de flujo continuo y estará informatizado para poder gestionarlo desde un sistema de control tipo SCADA, el proceso productivo se controla y es supervisado automáticamente de modo continuo. El control central se ubicará, en la sala de procesado desde donde se gobiernan todas las máquinas y se controlan todos los parámetros de producción.

Las fases de la producción son: recepción de materia, mezclado, triturado en verde, secado, reposo, segundo triturado, peletizado, enfriado, cribado, ensacado y almacenamiento.

Tecnología del proceso

La planta está equipada con la maquinaria de última tecnología y mayor eficiencia. Se incorpora también en el proceso productivo continuo una tolva intermedia de reposo para evitar las paradas de la línea.

3.2. Localización de la planta

Tras sopesar varias localizaciones se escoge el Polígono Industrial Santa Ana en Duruelo de la Sierra, localidad de Soria, ya que se encuentra en plena Sierra de Urbión que forma parte del Sistema Ibérico y va a ser de donde se abastezca la industria.

Las razones de elección de esta ubicación para la planta son debidas a:

- Posibilidad de compra de la parcela.

- Abastecimiento de sistema de electricidad, saneamiento, fontanería, telecomunicaciones, etv.
- Proximidad a diferentes proveedores de residuos de industria maderera, abaratando así los gastos de transporte.
- Proximidad a la planta industrial perteneciente al grupo inversor.
- Fácil acceso al polígono con zona amplia de carga y descarga para camiones.

3.3. Abastecimiento de la materia prima

La materia prima tiene dos orígenes, por un lado, de biomasa forestal y por otro de restos de la industria maderera.

Con la herramienta virtual BioRase se calcula la cantidad de recursos disponibles que hay en la zona. Se barajaron dos radios de abastecimiento desde la industria, uno de 15 km y el otro de 10 km.

Se escoge la opción de abastecimiento de un radio de 10 km ya que se considera que con la cantidad de materia que se hay disponible es suficiente y también porque los gastos de transporte en el caso del radio de 15 km encarecían el coste de la materia prima.

Este programa a parte de mostrar los recursos disponibles permite calcular los costes de recolección de la materia y de transporte.

Los datos están en toneladas de materia seca (tn.m.s.)

Tabla 1 Recursos forestales en un radio de 10 km

	Recursos potenciales (tn.m.s./año)	**Recursos disponibles (tn.m.s./año)**	**Coste medio recolección (€/ tn.m.s.)**	**Superficie de recursos disponibles (ha)**
Dehesas	102,37	63,00	43,87	187,50
Frondosas	903,68	723,56	60,97	1.000,00
Coníferas	19.066,41	14.781,81	67,15	20.887,50
Mezcla de coníferas y frondosas	574,45	475,00	67,76	612,50
Matorral	2.347,50	1.807,87	39,93	3.850,00

Tabla 2 Subproductos forestales de industria disponibles en un radio de 10 km

	Recursos disponibles (tn.m.s./año)	Precio medio puerta fábrica (€/ tn.m.s.)
Industria de la madera (Subproductos de madera no tratada químicamente)	12.663,48	40,41
Industria de la madera (otros subproductos)	148,11	0,00
Industria de la madera (corteza)	1.595,79	40,00

Para esta industria solo se tienen en cuenta los recursos de coníferas y los recursos de industria maderera no tratada químicamente.

3.3. Dimensionado de la producción

Una vez que se establece la ubicación de la industria, se valora cuantitativamente la producción.

Del total del residuo forestal, la fábrica sólo va a aprovechar los residuos de cortas y las claras, ya que los fustes son aprovechados por la industria maderera. Del porcentaje total de biomasa forestal un 70% son claras o tratamientos silvícolas, 23% fuste y 7% residuos de cortas. En la siguiente tabla se muestran las cantidades de cada tipo de residuo forestal que son disponibles.

Tabla 3 Recursos disponibles de cada tipo de biomasa forestal

Tipo de biomasa forestal	Recursos disponibles (tn.m.s./año)
Ttos. silvícolas	10.347,27
Fustes	3.399,82
Residuos de cortas	1.034,73

Como esta empresa no es la única que está presente en este sector, sólo se va a poder disponer del 40% de los recursos. Por lo tanto, se dispone de una cantidad total de residuos forestales de 4.552,79 tn.m.s/año.

En el caso de los subproductos de la industria maderera, la disponibilidad es mayor ya que en la zona hay muchas empresas y esto es un subproducto que obtienen y no tiene ningún valor para ellos. Como la mayor empresa productora de la zona es a

la que pertenece la industria que se proyecta, se va a ver abastecida con una gran cantidad de subproducto, pero esta cantidad no va a ser suficiente por lo que también se va a comprar a otras empresas de la zona. La empresa se va a ver abastecida con un 60% de los subproductos totales generados en un radio de 10 km por las industrias madereras. Un 66,67% de los subproductos vendrán de la empresa que pertenece al grupo inversor, el 33,33% restante se comprará a industrias de la zona. Por lo tanto, la cantidad de la que dispone la empresa de subproductos de la industria es de 7.598,09 tn.m.s./año. En la siguiente tabla se muestra las cantidades de materia prima que van a entrar en la industria y los de pellets que se obtendrán tras su transformación.

Tabla 4 Cantidades de materia prima y pellets que se manejan en la industria

Materia prima	Tn.m.s/año	Tn 50%/año	Tn 50%/año	Tn 10%/año	Tn pellet /año
Biomasa forestal	4.552,79	9.721,27	Sin corteza 8.453.28		
Subproducto industria	7.598,09	16.715,80	16.715,80		
Total	12.150,88	26.437,07	25.169,08	12.584,54	**11.954,12**

4. Descripción del producto

4.1. Producto

4.1.1. Pellet de madera

Los pellets son un producto de origen natural, catalogados como biomasa sólida. Su fabricación se elabora a partir de serrín natural, sin aditivos, ya que la propia lignina de la madera actúa como aglomerante. Al comprimir este serrín a altas presiones se forma el pellet con una composición muy densa y dura.

En la elaboración se pueden usar materiales procedentes directamente del monte o procedentes de la industria maderera en forma de residuos, pero que no hayan sufrido ningún tratamiento químico anterior.

Los pellets tienen una forma cilíndrica con una longitud de 3,5 a 6,5 cm, un diámetro de 1,5 a 2 cm y con una humedad final de 8-10%.

4.1.2. Materia prima

En la fabricación de pellets de origen forestal, se pueden utilizar una gran cantidad de especies, desde coníferas a frondosas. Lo que importa es el poder calorífico de las especies y su contenido de cenizas en la combustión.

La materia prima utilizada en la planta será *Pinus sylvestris L.* y *Pinus pinaster L.,* que son las más abundantes en la zona de la Sierra de Urbión y que poseen las características óptimas para los pellets.

Pinus sylvestris L.

Se trata de una especie de árbol con el fuste recto, con una madera de calidad y limpia. La albura es blanco-amarillenta y el duramen tiene un color rojizo-pardo, es compacta y resistente. Resinosa y fácil de trabajar. Su madera se usa en carpintería de semiexterior, como de armar, así como para la construcción auxiliar de muebles.

Pinus pinaster L.

Árbol que posee un fuste recto y cilíndrico, lo que permite obtener buenas piezas de madera. Tiene una calidad muy variable. Se usa mucho para la construcción y sierra, también para la construcción naval. Tiene un gran valor estético y por eso se usa para carpintería exterior. Susceptible de aprovechamiento resinero.

Tabla 5 Características culturales de las especies

Especie	Altitud	Tipo de suelos	Temperaturas (ºC)	Precipitación anual mín.
Pinus sylvestris	1.000 – 2.000	Silíceos	5-20	400-800 mm
Pinus pinaster	0-1.500 m	Ácidos	6 18	400 – 600 mm

4.1.3. Recepción de la materia prima

La recepción de la materia prima a la planta será de distintas formas:

- Biomasa procedente de los residuos de las industrias de primera transformación: la materia viene principalmente de aserraderos. La madera viene sin corteza y en forma de astilla ya que en los aserraderos se realiza un descortezado y lo que en esta industria se aprovecha son los recortes sobrantes que vienen en forma de astilla. Es muy importante que la madera

llegue a la fábrica sin haber sufrido ningún tratamiento con productos químicos.

- Biomasa forestal arbolada: se utilizan los residuos forestales y la madera en rollo procedente de tratamientos silvícolas. Todos los residuos llegan a la planta en forma de astillas, ya que serán previamente acondicionados, descortezados y astillados, en las dependencias de la otra industria perteneciente al grupo inversor.
    - Biomasa de residuos forestales: procedente del mantenimiento y mejoras de las montañas y masas forestales, cuando se hacen podas, limpiezas, etc.
    - Biomasa de tratamientos silvícolas: procedente de las técnicas, como claras, que se aplican a masas forestales para obtener de ellas una producción continua y garantizar así la persistencia y mejora de la masa.

4.1.4. Calidad de los pellets

La calidad de los pellets producidos es importante para la empresa, por lo que se deberá tener en cuenta una serie de factores físico y químicos para lograr conseguir los niveles de calidad marcados.

Los pellets que se obtienen estarán bajo la certificación ENplus, basada en la norma europea EN17225. Se producirán pellets bajo la calidad ENplus-A2. Se opta por esta certificación para tener un puesto competitivo en el mercado, tener una diferenciación y producir unos pellets que tengan un máximo rendimiento en calderas logrando la máxima durabilidad de las instalaciones.

Las principales características para la evaluación del pellet son las siguientes:

- Forma, tamaño y aspecto: poseen una forma cilíndrica, con una longitud entre 3,5 y 6,5 cm y un diámetro entre 1,5 y 2,5 cm. El aspecto va a depender de la materia prima.
- Densidad: los pellets tienen una densidad mayor que otros combustibles madereros como la leña o astillas, ya que estos se prensan. Su densidad facilita el transporte, manipulación y almacenamiento, ofreciendo una mayor durabilidad. Su densidad también depende de la materia prima utilizada, una especie con mayor densidad dará lugar a pellets con mayor densidad.
- Contenido de humedad: son comercializados con una humedad del 10% aproximadamente. Gracias al proceso de peletizado se obtienen pellets estancos que impiden que su humedad aumente

- Poder calorífico: depende de la materia prima utilizada, de su composición química y humedad. El poder calorífico es mayor que el de otros combustibles madereros no prensados. 1 kg de pellet produce de media 4.600 kcal/kg.
- Contenido de cenizas: depende de la materia prima, suele ser bajo. Cuanto menor sea el contenido de cenizas, menor será la limpieza y mantenimiento de los equipos.
- Tamaño de finos: interesa que haya una gran superficie específica, así se necesita menor temperatura para el encendido y se produce una combustión óptima y más limpia.
- Friabilidad: los pellets deben ser resistentes a la friabilidad, su índice FR no debe ser menor a 0,93.
- Precio: depende de los valores del mercado y sus variaciones, pero es un 30-35% más barato que los combustibles fósiles.

4.1.5. Normativa y certificación de ENplus

Los pellets estarán enmarcados en las calidades marcadas por la norma europea UNE-EN ISO 17225-2:2014 “Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases de combustibles – Parte 2: Pellets de madera para usos no industriales”. Afecta a los 30 países del CEN y gracias a esto los fabricantes pueden ampliar su mercado a todos los países de Europa.

Certificación

El sistema de certificación utilizado es el ENplus, basado en la norma europea EN17225. Se trata de una certificación gestionada a nivel europeo por el European Pellet Council (EPC) y que cede a cada país los derechos de asociación nacional, en España, los tiene AVEBIOM, Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa.

Calidad

Se dividen los pellets en tres calidades con diferentes exigencias sobre la materia prima utilizada como en las características de los pellets.

- ENplus-A1
- ENplus-A2
- EN-B

Los pellets producidos estarán bajo la calidad ENplus-A2 ya que la materia prima utilizada pertenece a este grupo:

Tabla 6 Tipo de madera permitido para la calidad ENplus-A2

ENplus-A2	Árboles enteros sin raíces Madera del fuste Residuos de tala Corteza Residuos y subproductos de la industria de madera no tratados químicamente

En la siguiente tabla se muestran las características técnicas del pellet según su calidad:

Tabla 7 Valores límite de los parámetros más importantes de los pellets

Parámetro	**Unidades**	**ENplus-A1**	**ENplus-A2**	**EN-B**	**Norma de ensayo**
Diámetro	mm	6 (±1) y 8 (±1)			EN-17829
Longitud	mm	3,15 ≤ L ≤ 40			EN-17829
Humedad	p-% (b.h)	≤ 10			EN-18134-1
Cenizas	p-% (b.s)	≤ 0,7	≤ 1,5	≤ 3,0	EN-147755
Durabilidad mecánica	p-% (b.h)	≥ 95,5		≥ 96,5	EN-17831-1
Finos (<3,15 mm)	p-% (b.h)	< 1			EN-17831-1
Poder calorífico aparente	MJ/kg	16,5≤Q≤19	16,3≤Q≤19	16≤Q≤19	EN-18125
Densidad aparente	kg/m^3	≥ 600			EN-17828
Nitrógeno	p-% (b.s)	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	EN-16948
Azufre	p-% (b.s)	≤ 0,03		≤ 0,04	EN-16994
Cloro	p-% (b.s)	≤ 0,002		≤ 0,03	EN-16994
Arsénico	mg/kg (b.s)	≤ 1			EN-15297
Cadmio	mg/kg (b.s)	≤ 0,5			EN-15297
Cromo	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Cobre	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Plomo	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Mercurio	mg/kg (b.s)	≤ 0,1			EN-15297
Níquel	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Cinc	mg/kg (b.s)	≤ 100			EN-15297
Fusibilidad cenizas	^{o}C	≥ 1.200	≥ 1.100		EN-15370

Como los pellets producidos pertenecen a esta calidad tienen que ir marcados con un sellado de certificación distintivo en los envases y estar bien visible:

Ilustración 1 Sellado calidad ENplus-A2

Ventajas de la certificación:

- Al consumidor:
    1. Confianza en el producto ya que garantiza que el producto cumple los estándares de calidad y sostenibilidad, lo que se ve reflejado en el rendimiento en la caldera.
    2. Reducción de las emisiones contaminantes: como las características de los pellets se estandarizan, las calderas se pueden configurar de una forma más efectiva haciendo que la emisión sea menor.
    3. Mercado transparente: al estar estandarizados los pellets, no se necesita una formación para saber si son de calidad o no, y se facilita así la compra.

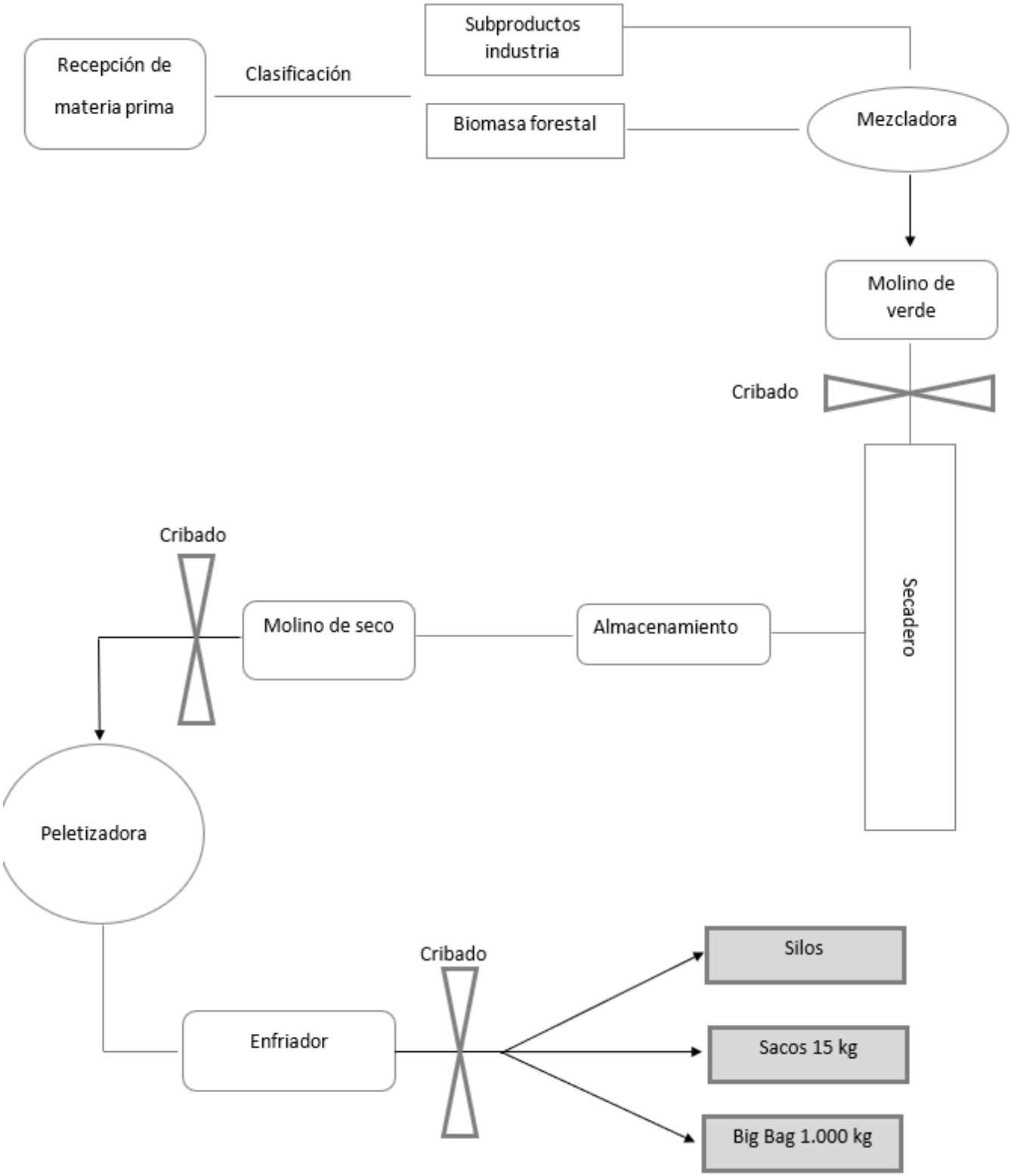
- A las empresas:
    1. Facilidad para la fabricación de calderas adaptadas ya que las características son iguales y se mantienen en el tiempo, de esta forma se facilita la producción y se abarata el coste de las calderas.
    2. Aumento de la utilización de biomasa ya que se genera una confianza en el producto y se fomenta su uso.
    3. Visibilidad, al tener el sello de la certificación, aumenta la publicidad y con ello sus ventas.

Ventajas del uso de pellet frente a otros combustibles

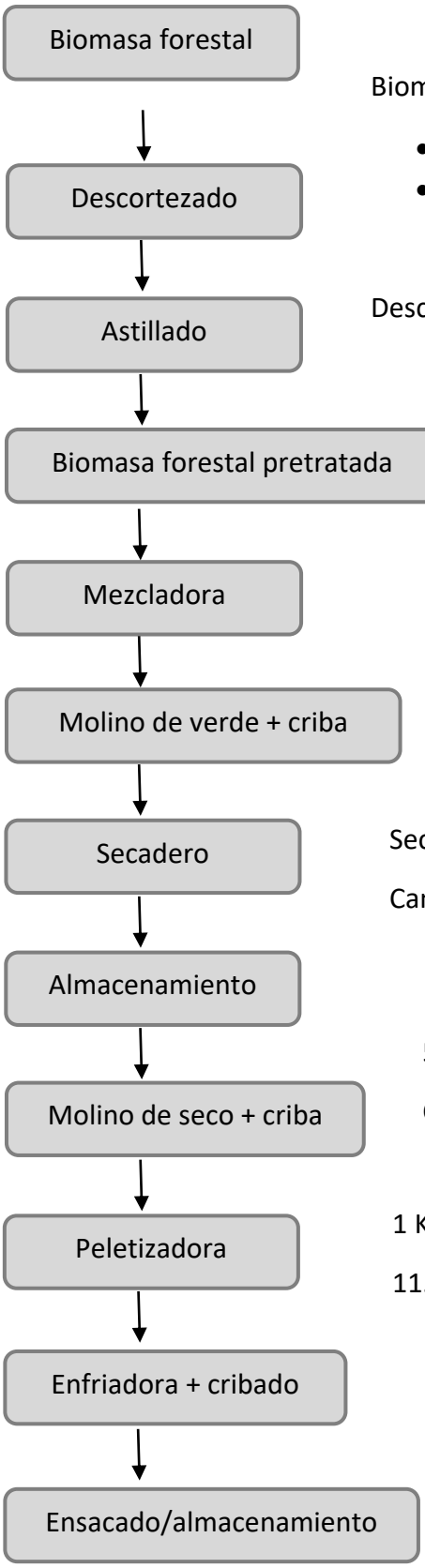
1. Se trata de una energía inagotable y que conserva el medioambiente. Se trata de una energía neutra ya que el CO_2 producido en su combustión es equivalente al absorbido por el árbol durante su desarrollo.

2. Es una energía renovable que disminuye la dependencia del uso de combustibles fósiles.
3. Es una energía autóctona, por lo que se evita la dependencia energética del exterior.
4. No son volátiles, ni tienen riesgo para la salud en caso de vertido.
5. Su uso fomenta la limpieza de los bosques, disminuyendo así el riesgo de incendios.
6. Revaloriza los residuos generados en las industrias madereras.
7. Las cenizas que se producen son biodegradables y sirven como abono.
8. Es un combustible con gran poder calorífico.
9. Su precio es la mitad del gasóleo, es estable y no varía como el de los combustibles fósiles.
10. Su transporte, almacenamiento y distribución es limpio y fácil.

4.2. Ingeniería del proceso


Recepción de materia prima
Clasificación
Subproductos industria
Biomasa forestal
Mezcladora
Molino de verde
Cribado
Secadero
Almacenamiento
Molino de seco
Cribado
Peletizadora
Enfriador
Cribado
Silos
Sacos 15 kg
Big Bag 1.000 kg

A continuación, se muestra el diagrama de materia



Biomasa forestal:

- Tratamientos de claras: 8.953,8 Tn/año H:50%
- Tratamientos de cortas: 767,47 Tn/año H:50%

TOTAL = 9.721,47 Tn/año H:50%

Descortezado (-15% del peso) = 8.453,28 Tn/año H:50%

Materia prima total:

- Biomasa forestal pretratada: 8.453,28 Tn/año H:50%
- Residuos industria: 16.715,80 Tn/año H:50%

TOTAL = 25.169,08 Tn/año H:50%

Secadero, de 50% de humedad a 10% de humedad

Cantidad de materia: 12.584,54 Tn/año H:10%

5% de producción de finos: 629,23 Tn/año

Cantidad de materia: 11.955,31 Tn/año H:10%

1 Kg de serrín al 10% = 1 Kg de pellet al 10%

11.955,31 Tn/año H:10% = 11.955,31 Tn pellet/año

0,0001% de producción de finos: 1,19 Tn pellet/año
(Se utilizan para la caldera generadora de aire caliente del procesado)

Cantidad total de pellet: 11.954,12 Tn pellet/año H:10%

4.2.1. Fases del procesado

1. Recepción de la materia prima

La materia prima llega a la planta mediante camiones desde distintos orígenes.

La parte de biomasa forestal sufre un acondicionamiento previo en otra planta industrial, también propiedad del grupo inversor que construirá la planta objeto de este proyecto. La materia prima se recibe ya acondicionada, es decir, en la planta de donde proviene se realiza el descortezado y astillado.

La mayor parte de la materia prima de residuos industriales tiene su origen en distintas industrias de la madera siendo la principal la planta industrial propiedad del grupo inversor, de estas industrias se recibe los residuos madereros en forma de astilla.

La materia prima, antes de ser procesada, se guarda en almacenes, en la propia planta para protegerla de las inclemencias del tiempo. Cada almacén tiene distintas capacidades:

- Almacén de biomasa forestal: tiene la suficiente capacidad para poder abastecer a la planta durante cinco días. Cada cinco días descargarán camiones manteniendo el almacén ininterrumpidamente con materia prima.

- Almacén de residuos industriales: como la cantidad mayoritaria que se utiliza es esta, el almacén es más grande y tiene una capacidad para abastecer a la planta durante dos días. Cada dos días descargarán camiones, de igual manera se mantiene siempre la materia prima necesaria.

Estos almacenes abastecerán continuamente la línea de producción a través de una cinta transportadora que está alimentada por una tolva, está tolva se carga mediante tractores con pala.

Todo el transporte de la materia a través de línea de producción se realiza mediante cintas transportadoras, excepto cuando se obtienen los pellets que el transporte se hace mediante sinfines hasta los silos o las máquinas de ensacado.

2. Mezcladora

Una vez ya en el interior de la planta, las cintas que vienen de los dos almacenes desembocan en una tolva mezcladora, aquí se homogenizan los dos tipos de materia prima.

En la salida de la homogeneizadora, están colocadas dos grandes placas imantadas, de esta manera se eliminan los metales que pueda contener la madera, como

clavos, herrajes, etc. De esta manera evitamos que dañen la maquinaria. Estos metales luego se almacenan y se gestiona su achatarramiento.

3. Molino de verde

En esta etapa la materia prima será triturada y convertida en serrín. El molino se carga a través de la cinta transportadora, el tamaño de trituración se puede ajustar según nuestras necesidades de fabricación.

El producto obtenido es un serrín de 8 a 10 mm, así aumenta su grado de compactación, hay mayor superficie y apenas se producen finos.

Se trata de un molino de martillos que tritura la madera en forma de astilla. El material entra y es golpeado por un conjunto de martillos donde se produce la primera rotura, estos martillos lanzan el material al interior del molino donde hay unas placas de impacto que producen una segunda rotura de la materia, este proceso de repite mientras el material está dentro del molino.

4. Cribado de verde

En la salida del molino de martillos, hay colocada una parrilla que va a hacer de tamiz. Lo que constituye el sistema de cribado en verde. Está parilla tiene el tamaño máximo que puede tener el material, 10 mm.

5. Secado

El serrín tiene una humedad aproximada del 50%, cuando se recibe en la industria, y necesitamos disminuir su humedad hasta un 15-10%, de esta manera obtenemos unos pellets de gran calidad. Aunque se exige una humedad menor del 10%, esta humedad se acaba consiguiendo en la fase de peletizado.

Esta es una de las etapas más importantes, en la que más energía se gasta, y la que marca la calidad final del producto.

El tipo de secado utilizado será del tipo trómel o secadero rotatorio de tambor, se trata de un secado a alta temperatura. Es el secado clásico y presenta una alta eficiencia energética. Al principio del secadero hay instalada una caldera o generador de aire caliente, los gases de combustión se introducen directamente en el trómel entrando en contacto con la materia que tienen que secar.

El secado directo con trómel es una tecnología de secado a alta temperatura, cuyo funcionamiento es el siguiente:

El producto húmedo se introduce en el trómel donde se transporta neumáticamente y mecánicamente, a la vez está sufriendo una deshidratación gracias a los gases calientes que se generan en la caldera. Las partículas ligeras se transportan rápidamente a través del trómel, mientras que las partículas que pesan más están más tiempo en la corriente de aire caliente, gracias a esto todas las partículas tienen el mismo contenido de humedad a la salida.

El producto deshidratado se separa de los gases calientes en un cajón decantador y posteriormente en un ciclón. Los gases de deshidratación, junto con el agua evaporada, salen a la atmósfera a través de un ventilador principal.

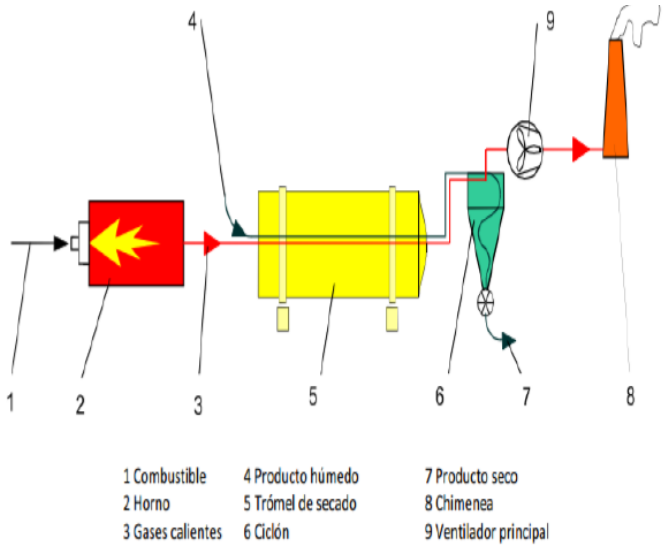


Ilustración 2 Esquema funcionamiento secadero

El trómel en su interior está formado por aspas, paletas o tornillos sin fin, estos forman parte del canal de circulación que es un cilindro que gira con una velocidad que se adapta a las necesidades de deshidratación.

6. Almacenamiento

Una vez que la materia ha perdido la humedad deseada, se almacena durante 3 horas. La función de este almacenamiento es para dejar que la materia repose y así alcanzar la máxima calidad.

Esto también nos va a ayudar a tener una producción continua y a poder seguir trabajando en el caso de que haya alguna avería en la línea.

7. Molino de seco

Después del secado hay partículas que han perdido más humedad que otras haciendo que tengan distintos tamaños. Por esta razón, se usa un segundo triturador, para homogeneizar la materia prima que formará el pellet final.

El triturado se lleva a cabo en otro molino de triturado de martillos que lleva la madera hasta un tamaño de partícula de 3 mm.

El proceso es el mismo que el del molino de verde, pero en este caso el resultado final es un triturado de menor tamaño.

8. Cribado en seco

En el molino de martillos, a la salida se coloca una parrilla que va a hacer de tamiz. Está parilla tiene el tamaño máximo que puede tener el material, 3 mm.

De esta manera lo que se consigue es una homogeneización del producto.

9. Peletizado

El peletizado es un proceso de prensado en el que se realiza presión sobre el serrín de forma continua, haciendo que se reduzca el volumen de 3 a 5 veces. Para llevar a cabo este proceso hay una máquina específica, la peletizadora.

Lo más importante de estas máquinas es el sistema de rodillos y matriz que tiene. El rodillo se encarga de ejercer presión sobre el producto obligándolo a pasar por los canales de la matriz a la vez que se comprimen. Cuando estos salen de la matriz un sistema de cuchillas se encarga de cortarlos según el tamaño que se elija.

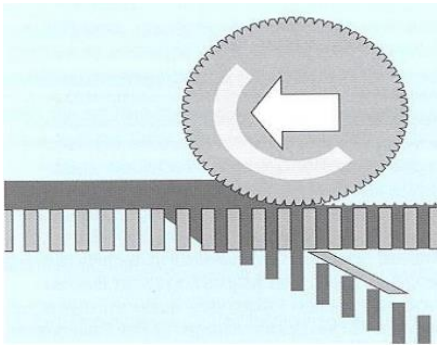


Ilustración 3 Sistema de rodillo y matriz de la peletizadora

No es necesario añadir ningún aditivo para que se forme el pellet, ya que la materia prima expulsa la lignina, al compactarse, que es lo que hace que se aglomere. Esto hace que el pellet sea de buena calidad y sea estanco.

10. Enfriado

En el proceso de compresión, los pellets aumentan de temperatura, el enfriador lo que hace es bajar esta temperatura. Con este proceso lo que se consigue es que la lignina, que hace de aglomerante, se endurezca y no se rompa, de esta manera, no habrá problemas a la hora de manipularla. Así también se evita la aparición de hongos.

El equipo consiste en un enfriador de contra flujo. Por la parte superior entra el pellet a una temperatura de 100 – 80 ºC, a contracorriente por abajo se introduce una corriente de aire frio que va refrigerando los cilindros de pellet.

11. Cribado de pellet

A la salida del enfriador se coloca un último tamiz para eliminar los restos de polvo, serrín o pellets de mayor tamaño. Este porcentaje que se queda retenido lo usaremos para abastecer la caldera del secadero junto con otros residuos.

12. Ensacado

Una vez que los pellets pasan el último cribado ya están listos para su ensacado y distribución.

Al final de la línea se localiza un transporte de tornillo sinfín que va a transportar el pellet a su lugar, bien a los silos de almacenamiento, a la ensacadora o a la llenadora de Big Bags.

El ensacado y el llenado de Big Bags se llevará a cabo por dos máquinas en la nave anexa a la de producción.

Los sacos se paletizan de forma manual y los dos formatos se almacenarán en la nave apilados en dos alturas.

4.2.2. Maquinaria necesaria

4.2.2.1. Tolva materia prima

Se instalan tolvas que permiten almacenar gran cantidad de producto sin alterarlo. Se van a realizar por encargo, según las necesidades.

Tienen armazón de acero de alta calidad, protegido con acero galvanizado. Tiene protección contra el desgaste. Con sección rectangular para aprovechar el máximo espacio. Disponen de dos salidas de material por seguridad.

Las bocas de llenado de las tolvas se adaptan para poder llenarse con palas cargadoras y la zona de descarga está adaptada para el acople de las cintas transportadoras.

Tolva materia prima almacén biomasa forestal, tolva para la alimentación de la línea de producción durante 4 horas.

Tabla 8 Características tolva biomasa forestal

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,2 m
Potencia	1,25 kw

Tolva materia prima almacén residuos industriales, tolva para la alimentación de la línea de producción durante 1 hora y media.

Tabla 9 Características tolva residuos industria

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,2 m
Potencia	1,25 kw

4.2.2.2. Mezcladora

Características de la mezcladora:

- Dispone de doble eje.
- Capacidad de 2.000 a 16.000 litros.
- Potencia de 20 kW.
- Llenado nominal al 70% del volumen de la mezcladora.
- Inicio del proceso en cuanto detecta carga.
- Sistema de mezclado con tornillo sinfín.
- Construcción en acero inoxidable.
- Incorporada pantalla donde refleja carga y velocidades.
- Acople de separador magnético en su salida. Elimina los metales con una eficiencia del 99%.
- En su parte inferior tiene unos depósitos de recogida del polvo que se produce en la máquina evitando así que haya partículas de polvo en la atmósfera de la sala. Gracias a un pequeño ventilador succiona el polvo y se almacena en este depósito.
- Dimensiones: 1,8 m de ancho x 3,7 m de largo.

4.2.2.3. Molinos

Para la línea de producción se necesitan dos molinos, uno para la molienda en verde y otra para la molienda en seco.

La máquina utilizada para la molienda es una máquina que se caracteriza por una construcción sencilla y robusta. Según las necesidades se adapta el tamaño de rotura, para la primera molienda se va a establecer un tamaño de rotura de 8-10 mm y en la última molienda de 3 mm ya que es el tamaño con el que se van a formar los pellets.

Cuenta con un tamiz a la salida de 10 mm para la molienda de verde y de 3 mm para la molienda en seco, y dos salidas una para el serrín con el tamaño deseado y otra para aquellas partículas pequeñas como polvo que no interesan para la fabricación de pellet, dispone de un depósito para almacenar este polvo creado que gracias a un pequeño ventilador succiona este polvo generado.

Sus dimensiones son de 0,93 m de ancho x 1,74 m de largo, con una capacidad de 5–10 tn/h y una potencia de 60 kw.

4.2.2.4. Secadero rotatorio de tambor

Se trata de un secadero rotatorio de tambor, tiene una velocidad de giro que se puede regular para controlar el tiempo de secado en función del tipo de materia prima y su humedad. El secadero también está equipado con un equipo de aspiración que puede regular la temperatura mediante el ajuste del caudal de aire que entra.

Está compuesto por una caldera generadora de aire caliente al inicio del tambor, que es la encargada de producir el calor que va a eliminar la humedad de las astillas, esta caldera se alimenta de pellet producidos en la industria. En la parte final del proceso tiene unos ciclones y una serie de filtros para evitar que las emisiones de vapor de agua que se producen debido a la evaporación produzcan la mínima contaminación a la atmósfera. Para poder alimentar continuamente a la caldera dispone de una tolva con capacidad para un día.

El sistema consta de:

- Caldera de biomasa de aire caliente
- Sistema apagachispas
- Air lock de alimentación
- Fan de aspiración
- Tambor de secado
- Sistema de rotación
- Ciclones
- Sistema de control eléctrico de motores y entrada de aire

Especificaciones técnicas:

- Tamaño de entrada de la materia prima menor de 20 mm
- Capacidad de secado en materiales al 40-50% de humedad
- Capacidad de trabajo 3,5 tn/h
- Tambor de secado: diámetro 1,2 metros y longitud 8 metros
- Ciclón: diámetro 1,1 metros y altura 4 metros

Especificaciones eléctricas:

- Suministro principal de energía eléctrica: 380 v 50 hz (3 fases)
- Potencia: 4 Kw

Especificaciones técnicas de la caldera generador de

- La caldera quema 30-40 Kg/hora de pellets de madera
- Poder calorífico: 400.000-600.000 KJ
- Temperatura de trabajo: 1.000 ^{o}C
- Rendimiento: 85%
- Dimensiones: 4,5 m de ancho x 2 m de largo x 1,5 m de alto
- Tolva: 1,5 m ancho x 1,5 m largo x 1,4 m alto y potencia de 0,25 kw. Con capacidad para 1 día.

4.2.2.5. Tolva serrín seco

Tolva para el almacenamiento del serrín que sale del secadero durante 3 horas. Esta tolva tiene las mismas características que las tolvas de abastecimiento de materia prima. Tiene la boca de llenado adaptada para poder ser abastecida por una cinta transportadora, al igual que la descarga.

Tabla 10 Características tolva serrín seco

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,4 m
Potencia	2,5 kw

4.2.2.6. Peletizadora

La peletizadora se caracteriza por trabajar sin vibraciones y con una marcha fluida. Posee un sistema de ajuste automático de rodillos y control de deslizamiento de estos. También posee un sistema de lubricación que suministra automáticamente la grasa a los principales rodamientos.

Destaca el cambio simple de las matrices, su fácil manejo y mantenimiento, todas las piezas que están en contacto con la materia son de acero inoxidable y el diseño fiable y duradero. Dispone únicamente de un motor.

Sus dimensiones son de 2,7 m de ancho x 2,1 m de largo.

Tabla 11 Características técnicas peletizadora

Capacidad	Motor principal		Acondicionador		Dosificador	
tn/h	Kw	Velocidad (rpm)	Kw	Velocidad (rpm)	Kw	Velocidad (rpm)
5	63	1000	7,5	1000	2,2	100

4.2.2.7. Enfriador de pellets

Se trata de una parte de la línea de procesado fundamental ya que en esta parte el pellet adquiere su estado final. Los pellets salen de la prensa a una temperatura de 88ºC y con una humedad del 17-18%, con este paso se reduce su temperatura hasta valores cercanos a la ambiental y a una humedad del 10-12%. Gracias a este proceso los pellets se pueden manipular.

El enfriamiento se produce mediante el proceso de contracorriente, el producto se expone a un caudal ascendente de flujo de aire ambiente. A medida que el aire asciende a través del producto, se calienta, haciendo que tenga mayor capacidad de llevar humedad. Los pellets en cuanto entran en la cámara de enfriamiento se exponen a un aire caliente haciendo que el choque sea menor. La máquina cuenta con una válvula de regulación del caudal de aire que entra.

Sus dimensiones son 1,14 m de ancho x 1,35 m de largo.

Tabla 12 Características técnicas enfriador de pellets

Capacidad	Caudal de aire	Área de salida del aire	Potencia
Tn/h	m^3/h	cm^2	Kw
3,75	2888	435	9

4.2.2.8. Tamiz

La malla del tamiz se puede cambiar según nuestras necesidades, el tamaño de tamiz utilizado será de 3 mm para los pellets a la salida del enfriador.

Características de la tamizadora:

- Formada por resortes helicoidales
- Contiene dos motores vibrantes excéntricos, montados en una estructura transversal colocada por debajo de la placa de alimentación, encargados de generar las vibraciones necesarias.

- Dispone de tres tejidos de criba, dos de ellos juntos y en el depósito y el tercero a la salida.
- No produce emisiones de polvo, dispone de un aspirador de polvo que lo recoge y lo guarda de forma segura.
- Construcción en acero inoxidable.
- Aislado.

Tabla 13 Características técnicas tamiz

Longitud total	2.315 mm
Anchura total	1.179 mm
Altura total	845 mm
Peso	500 kg
Potencia del motor	1,1 kW
Velocidad a 50 hz	1.500 rpm
Velocidad a 60 hz	1.800 rpm
Capacidad	1-15 tn/h

4.2.2.9. Llenadora de Big Bags

Llenadora de peso bruto, es una instalación semiautomática de dosificación y relleno de Big Bag para bolsas grandes de 300 a 1000 mm.

Datos técnicos:

- Producción: 30/50 Big Bag/hora
- Altura Big Bag: 300 – 1.000 mm
- Potencia: 0,75 Kw
- Tipo Big Bag: 2 ó 4 manijas, tanto de caramelo como de boca abierta
- Ancho: 1.800 mm
- Largo: 1.500 mm
- Alto: 5.310 mm

4.2.2.10. Ensacadora

Permite ajustar el peso de forma automática, cuando la bolsa se llena cae al transportador inferior y la dirige al sellador para cerrar la bolsa.

Todo el proceso está automatizado. Dispone de control electrónico, regulador de la velocidad, separador de bolsas mediante sensor de calor.

Se puede cambiar la opción de cerrado entre termosellado o sellado por costura.

- Información técnica del termosellado:
- Velocidad: 0- 13 metros/min
- Longitud: sin límite
- Anchura: 6 – 13 mm
- Temperatura: 0 – 300 ^{o}C
- Potencia estándar: 220 V - 50 Hz
- Potencia: 0,5 Kw

4.2.2.11. Pala cargadora

Características técnicas:

- Altura de elevación de 5,2 metros
- Capacidad de elevación 3.300 kg
- Energía diesel
- Potencia de 105 kw
- Número de ruedas 2/2
- Número de ruedas motrices 2/2

Tabla 14 Dimensiones pala cargadora

Dimensiones	
Longitud	5,75 metros
Distancia entre ejes	2,5 metros
Anchura	2,29 metros
Altura	2,7 metros
Peso	8.430 kg
Radio de giro	4,2 metros
Distancia al suelo	0,39 metros

4.2.2.12. Carretilla elevadora

Características técnicas:

- Altura de elevación de 2,35 metros
- Capacidad de elevación 1.200 kg
- Velocidad de desplazamiento 10 Km/h

- Energía: eléctrico
- Potencia de 2 kw, tensión 24 V, amperaje 375 Ah
- Número de ruedas 2/4
- Número de ruedas motrices 1/0

Tabla 15 Dimensiones carretilla elevadora

Dimensiones	
Longitud	2,63 metros
Distancia entre ejes	1,95 metros
Anchura	0,80 metros
Altura	1,63 metros
Peso	1.400 kg
Radio de giro	2,16 metros
Distancia al suelo	0,02 metros

4.2.2.13. Transporte de materia

El transporte de la materia en la planta se va a hacer de dos formas distintas, el transporte durante el proceso, de máquina en máquina, se va a hacer mediante cinta transportadora. El transporte desde el final de la línea al almacenamiento en silos, a la ensacadora y a la llenadora de Big Bags se hace mediante un tornillo sinfín.

Cinta transportadora

La cinta viene equipada con mototambor, se trata de una cinta que tiene todo el sistema de tracción en su interior y no tiene motores en el exterior de la cinta.

La cinta se puede fabricar con inclinación, viene con pies para el soporte con la altura necesaria y con guías laterales. Está equipada con una banda nervada, el año de banda será de 0,50 metros. En la zona de carga y descarga la cinta irá equipada con cubierta para evitar la generación de polvo. Durante el recorrido la cinta irá cubierta para minimizar la generación de polvo, al llegar a la zona de carga y descarga se dejará un tramo de 20 cm antes descubierto para poder llevar un control visual de la producción.

Características técnicas:

- Longitud entre centros de tambores (L): 300 a 3.000 mm
- Ancho de banda (A): 500 mm
- Diámetro del tambor motriz: 72 mm

- Diámetro del tambor tensor: 60 mm
- Motorización: extrema
- Velocidad: 10 a 240 metros/minuto
- Bastidor: Hierro
- Guías laterales: fijas o regulables
- Capacidad de carga máxima: 80 Kg
- Pies: regulables
- Potencia: 1,5 kW

Transporte tornillo sinfín

Se trata de un transportador tubular con una hélice con eje.

Pueden trabajar con distintas inclinaciones, incluso en vertical, tiene un mantenimiento fácil. El transporte está completamente cerrado para evitar polvo o que se estropee el material si el transporte es exterior.

Las longitudes se hacen según la necesidad del cliente, y se añaden los giros y válvulas necesarios.

Tabla 16 Características técnicas tornillo sinfín

Capacidad (m^3/h)	Potencia Kw	A	B	C
4,47	1,5	254	304	508

4.2.2.14. Silos de almacenamiento

En el exterior se colocan los silos para el almacenamiento de los pellets para su posterior venta a granel, facilitando la carga de los camiones.

La alimentación de los silos se hace mediante un tornillo sinfín que viene desde la nave de fabricación. En la parte inferior tienen una boca para la carga de camiones.

Va a haber tres silos con una capacidad de almacenamiento de la producción a granel de una semana. Cada silo tendrá una capacidad de 43,69 toneladas.

Los silos serán de la marca Simeza o similar.

Los silos vienen equipados con escaleras y escalas para poder acceder al silo para su mantenimiento. También disponen de pasarelas para sujetar el sinfín encargado del transporte de la materia.

Dispone de un control de nivel, que nos informa del nivel de llenado al que esta y unos detectores de niveles máximos y mínimos. También viene equipado con el sistema contra incendios en su interior, que consta de un dispositivo que en caso de incendio se encarga de expandir en su interior polvo químico seco (PQS).

Se dispondrán tres silos con las siguientes características:

- Silo de base cónica de 45ºC
- Capacidad 77 m^3
- Número de virolas: 3
- Altura del cilindro: 3,43 metros (C)
- Altura techo: 1,32 metros (B)
- Altura cono: 2,18 metros (D)
- Altura libre: 0,80 metros (E)
- Altura fija: 4,30 metros (B+D+E)
- Altura total: 7,73 metros (F)
- Diámetro del silo: 4,60 metros (A)

Como el silo tiene mayor capacidad de la calculada, para la época de menor consumo de pellet será ocupada con el excedente que no se venda.

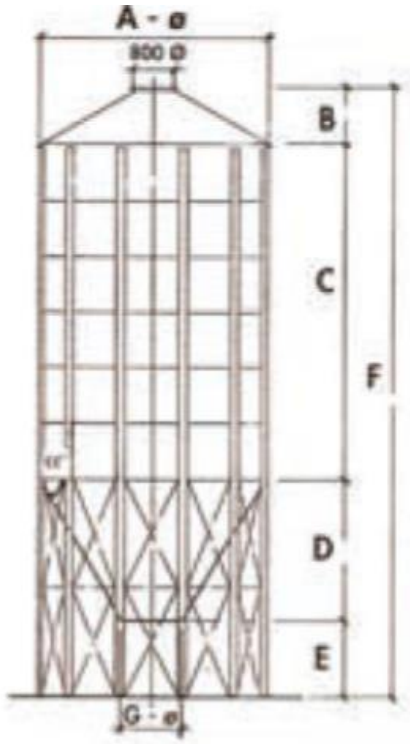


Ilustración 4 Esquema silo

5.Descripción de la nave

La industria va a estar formada por dos naves, una nave de producción en la que se alojará la maquinaria que se encarga de la transformación de la madera en pellets y las dependencias de oficinas, vestuarios, taller, laboratorio, etc., y otra nave de almacenamiento en la que se localizan las máquinas de ensacado y una zona de almacenamiento del producto final.

5.1. Nave de producción

La nave de producción tiene unas dimensiones de 25,4 x 37,4 m, lo que hace una superficie de 949,33 m^2.

La nave va a estar dividida en los siguientes espacios:

Tabla 17 Dependencias nave producción

Sala	h (m)	A (m)	L (m)	S (m^2)
Oficinas	2,6	18,5	7,9	146,15
Zona de vestuarios	2,6	6,80	7,90	53,72
Cuarto de electricidad	3	4,80	2,90	13,92
Sala caldera	3	3,00	2,90	8,70
Taller	3	7,90	5,00	38,64
Laboratorio	3	7,90	4,90	38,72
Sala de procesado	8,5	21,00	19,00	370,44
Almacén biomasa forestal	8,5	10,05	9,28	93,10
Almacén biomasa industria	8,5	13,93	9,28	129,18

En la sala de procesado se localizan las siguientes máquinas:

- Mezcladora: 1,8 m de ancho x 3,7 m de largo.
- Molino de verde: 0,93 m de ancho x 1,74 m de largo.
- Secadero: 1,2 m de ancho x 9,6 m de largo.
- Caldera de biomasa: 4,5 m de ancho x 2 m de largo.
- Tolva de serrín seco: 2,5 m de ancho x 2,5 m de largo.
- Molino de seco: 0,93 m de ancho x 1,74 m de largo.
- Peletizadora: 2,7 m de ancho x 2,1 m de largo.
- Enfriador: 1,14 m de ancho x 1,35 m de largo.
- Tamiz: 2,32 m de ancho x 1,18 m de largo.

5.2. Nave de almacenamiento

La nave de almacenamiento tiene unas dimensiones de 14,12 x 18,62 m, una superficie de 272,16 m^2.

En esta nave se encuentra la siguiente maquinaria:

- Ensacadora: 1,18 m de ancho x 2,32 m de largo.
- Llenadora de Big Bags: 1,5 m de ancho x 1,8 m de largo.

El resto de espacio se aprovecha para el almacenamiento del producto final, tanto de los sacos de 15 kg almacenado en palés a distintas alturas y las Big Bags de 1.000 kg.

6. Ingeniería de las obras

6.1. Construcción de las naves

Nave de almacenamiento

La nave tiene una luz de 14 m y una altura de pilares de 6 m, la altura hasta la cumbrera es de 7,4 m ya que la nave está formada por cubierta a dos aguas con una pendiente del 20%.

El largo de la nave es de 18,5 m, tiene una separación entre pórticos de 4,63 m, dando lugar a 4 vanos, por lo que se obtiene una nave formada por 5 pórticos.

La estructura metálica está constituida por acero S275 con unos perfiles IPE de distintos espesores, según la carga que soporta cada pórtico. La cimentación se hace con hormigón HA-25 y acero B 500 S.

La cimentación y estructura metálica, al igual que sus detalles se ve reflejada en la documentación gráfica, en los planos: E1 Estructura – Cimentación nave almacenamiento y E2 Estructura – Estructura metálica nave almacenamiento.

Los cerramientos laterales se hacen con un panel tipo sándwich de 60 mm de espesor y el cerramiento de cubierta con un panel tipo sándwich de 80 mm de espesor. La solera de la nave será de hormigón H-20 de un espesor de 20 cm.

La nave tiene una puerta grande de acceso de vehículos en la parte trasera y una puerta peatonal en la fachada principal.

Nave de producción

La nave tiene una luz de 25 m y una altura de pilares de 6 m, la altura hasta la cumbrera es de 8,5 m ya que está formada por una cubierta a dos aguas con una pendiente del 20%.

El largo de la nave es de 37 m, tiene una separación entre pórticos de 5,28 m, dando lugar a 7 vanos, por lo que se obtiene una nave formada por 8 pórticos.

La estructura metálica está constituida por acero S275 con unos perfiles HEB de distintos espesores según la carga que soporta cada pórtico. La cimentación se hace con hormigón HA-25 y acero B 500 S.

La cimentación y estructura metálica, al igual que sus detalles se ve reflejada en la documentación gráfica, en los planos: E3 Estructura – Cimentación nave producción y E4 Estructura – Estructura metálica nave producción.

Los cerramientos laterales se hacen con un panel tipo Prainsa que se trata de un cerramiento de hormigón ligero prefabricado y el cerramiento de cubierta con un panel tipo sándwich de 80 mm de espesor.

La nave tiene cuatro puertas grandes de acceso de vehículos en todas las fachadas menos en la frontal y ubicando dos en la trasera para dar acceso a los almacenes y dos puertas peatonales en la fachada principal que dan acceso a la zona de oficinas y a la de vestuarios.

Las particiones en el interior de la nave en las zonas de laboratorio, taller se hacen mediante un panel tipo sándwich de 10 cm de espesor. La tabiquería de las zonas anexas como es el caso de oficinas, pasillos de acceso y cuarto de limpieza van construidos por una mampara de madera desmontable con perfilería de aluminio. La división de los baños, la separación con la zona de oficinas y vestuarios, los tabiques de la sala de caldera y el cuarto de electricidad irán divididas con ladrillo hueco doble guarnecido de yeso por las dos caras.

Se colocará falso techo en todas las dependencias menos en la sala de producción y en los dos almacenes de materia prima. En las oficinas, se instala un falso techo a 2,6 metros del suelo de panel tipo sándwich igual que el de la tabiquería, en laboratorio, taller, cuarto de electricidad y sala de caldera la altura será de 3 metros. El falso techo de la zona de vestuarios, oficinas y accesos irá colocado a 3 metros del suelo y se instalarán unas placas descolgables de acero galvanizado con un recubrimiento de pintura en polvo de poliéster.

Los pavimentos de la zona de almacenes serán de hormigón H-20 de 20 cm de espesor, en la sala de producción, taller, laboratorio, electricidad y caldera se pondrán pavimentos de epoxi, previamente se tratará el suelo con una pasta niveladora para conseguir una pendiente del 1% para la recogida de agua en los sumideros. Para la oficina, aseos, accesos y pasillos se utilizará parquet flotante sintético. Para el suelo de los vestuarios se instalarán baldosas de gres.

Muro de hormigón armado

Dentro de la nave de producción hay dos espacios que son los almacenes, uno para materia prima de biomasa forestal y el otro para materia prima de residuos de la industria maderera.

Esta materia prima está en forma de astillas y se almacena en la sala en montones a granel, por lo que esta materia prima descansa sobre los tabiques y ejerce una fuerza sobre ellos.

Como un tabique normal de panel sándwich como son el resto de las particiones de la nave no iba a soportar esta carga se va a construir un muro de hormigón armado. Se trata de un muro de hormigón que se hará con un encofrado continuo y que va a formar una especie de cajón que va a impedir el vuelco.

Se construye un muro de hormigón de 6 metros de alto y 35 cm de grosor. Sobre zapata corrida con un canto de 45 cm, una puntera de 100 cm y un talón de 50 cm. La zapata se localiza sobre un hormigón de limpieza de 10 cm.

Método de cálculo y normativa

El cálculo de las estructuras y las cimentaciones de las naves se han llevado a cabo con el paquete informático CYPE, generador de pórticos y estructuras metálicas.

La normativa que se ha seguido es la siguiente:

- EHE-08, Hormigón
- CTE DB SE-A, Acero conformado
- CTE DB SE-A, Acero laminado
- CTE DB-SE-C, Cimentación

6.2. Instalación de fontanería

Sólo se dispondrá de instalación de fontanería en la nave de producción, ya que en la de almacenamiento no se considera necesaria.

La instalación de fontanería permite llevar agua a aquellos puntos de la nave que lo requieren. Como son los vestuarios, aseos, laboratorio y los grifos para limpieza que se localizan en las salas.

La línea de A.C.S. llegará a los vestuarios, aseos y laboratorio, tendrá circuito de retorno para ahorra energía.

Va a haber distintos puntos de consumo y aparatos dentro de la instalación que serán suministrados con agua fría y A.C.S. a través de tuberías de polipropileno reticulado de distintos diámetros según cálculos descritos en el Anejo 10. Fontanería y saneamiento.

Se han calculado los diámetros de las líneas generales y de la acometida. Se han obtenido las presiones necesarias en los puntos más desfavorables de la instalación, con lo cual hemos comprobado que no hace falta equipo de presión.

La instalación de fontanería parte del armario general de contadores y llega a un colector de distribución de donde parten los siguientes circuitos:

- Producción
- Aseos
- Vestuarios
- A.C.S.

También se tiene en cuenta la necesidad de instalación de B.I.E.s en la industria y de la presión que necesitan.

Del contador general sale una línea de agua fría que lleva a los colectores y otra línea para el abastecimiento de las B.I.E.

La colocación de los elementos y sus diámetros se puede ver reflejados en la documentación gráfica, en el plano: F1 Fontanería – Abastecimiento.

Normativa

Para la realización de la instalación, se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo.

- Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 el 29 de junio de 2018, en especial el Documento Básico HS-4 Suministro de agua, HS-5 Evacuación de aguas
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio 2007.
- Norma UNE 100030 “Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones”.
- Normativa municipal de prestación del Suministro Domiciliario de agua y saneamiento de Duruelo de la Sierra, Soria.
- Norma UNE-EN 1329-1, sobre sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales.
- Norma UNE de obligado cumplimiento.

6.3. Instalación de saneamiento

El saneamiento estará compuesto por una red de aguas pluviales y una red de aguas residuales, ya que en el polígono cuenta con red separativa.

La recogida de aguas pluviales esta compuesta por los canalones, bajantes colectores, alcantarillas, arquetas de paso y una arqueta general. Todas estas están unidas por tuberías de P.V.C. de distintos diámetros. La red de saneamiento de aguas pluviales se instala en las dos naves y se colocan alcantarillas de recogida de agua por toda la parcela para evitar la formación de balsas de agua.

La recogida de aguas residuales está formada por arquetas sifónicas en los vestuarios, arquetas sumideros de rejillas, arquetas de paso y una arqueta general. Todas estas están unidas por tuberías de P.V.C. de distintos diámetros.

Los cálculos de los diámetros de los elementos que forman la instalación de saneamiento se ven reflejados en el Anejo 10. Fontanería y saneamiento. La colocación de los distintos elementos y sus medidas se pueden ver reflejados en la documentación gráfica, en los planos: F2 Fontanería- Saneamiento residuales y F3 Fontanería – Saneamiento pluviales.

Normativa

Para la realización de la instalación, se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo.

- Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 el 29 de junio de 2018, en especial el Documento Básico HS-4 Suministro de agua, HS-5 Evacuación de aguas
- Normativa municipal de prestación del Suministro Domiciliario de agua y saneamiento de Duruelo de la Sierra, Soria.
- Norma UNE-EN 1329-1, sobre sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales.
- Norma UNE de obligado cumplimiento.

6.4. Instalación de climatización

El estudio de esta instalación se refleja con detalle en Anejo 11 del Proyecto.

Se instalará una caldera de biomasa para la producción de calefacción y A.C.S. de la zona de oficinas, vestuarios, accesos y laboratorio.

La caldera se ubica en la sala de calderas y posee un pequeño silo para el almacenamiento de pellets. Esta caldera se alimenta con los pellets que se producen en la industria, en este caso no se pueden utilizar pellets provenientes de residuos formados en la industria ya que tienen que ser pellets con características estándar.

Se instalarán radiadores en los despachos, vestuarios y accesos. Se tratan de radiadores por elementos de fundición de aluminio, el número de elementos dependerá de la carga térmica del local que calefactan.

Las dimensiones y colocación de los emisores y de la caldera se ve reflejada en la documentación gráfica, en el plano: C1 Climatización – Radiadores.

Método de cálculo y normativa

El cálculo de la climatización se lleva a cabo con el programa de cálculo Instal Program.

El anejo ha sido redactado y los cálculos realizados en estricto cumplimiento de la normativa vigente, a continuación, se refleja la normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio 2007, con sus posteriores correcciones y modificaciones según:

BOE Nº 298 de 11 de diciembre de 2009

BOE Nº 38 de 12 de febrero de 2010

BOE Nº 67 de 18 de marzo de 2010

BOE Nº 98 de 23 de abril de 2010

BOE Nº 89 de 13 de abril de 2013

BOE Nº 213 de 5 de septiembre de 2013

- Todas las Normas UNE y de la CEE a las que se hace referencia en el RITE.

- Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 el 17 de Marzo de 2006, en especial el Documento Básico HE 1 Limitación de la demanda energética, HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmica, HE 4 Contribución solar mínima de A.C.S.

6.5. Instalación eléctrica

El estudio de esta instalación se refleja con detalle en Anejo 12 del Proyecto.

La instalación eléctrica se desarrolla en función de las necesidades. Se proyecta una instalación que permita una actividad segura dentro de la industria.

Para el alumbrado de las distintas salas de la explotación se van a utilizar luminarias de tipo LED de distintas intensidades y potencias.

En el siguiente cuadro vienen las iluminancias mantenidas en cada sala:

Tabla 18 Flujo necesario de luz para cada sala

Sala	Flujo necesario (lux)
Accesos y pasillos	250
Oficinas y laboratorio	550
Aseos y vestuarios	200
Zona de almacén	450
Zona de procesado	500
Salas anexas	300

En las oficinas se colocarán sensores de presencia con el fin de tener una instalación más eficiente energéticamente. En la sala de producción, almacén de biomasa forestal, almacén de biomasa industria y en la nave de almacenamiento, las luminarias irán conectadas de tal forma que si se produce un fallo en una línea no afecte a toda la sala dejándola sin iluminación completamente.

También se instalan luminarias en la parte exterior de la nave y en la parcela.

La parte de fuerza tiene en cuenta los aparatos que van a estar conectados a la red de forma permanente y las tomas que se colocarán en la industria.

Tabla 19 Potencia necesaria para cada máquina

Máquina	Potencia (Kw)
Tolva materia prima biomasa forestal 1	1,25 Kw
Cinta transportadora 1	1,5 Kw
Tolva materia prima residuos industria 2	1,25 Kw
Cinta transportadora 2	1,5 Kw
Mezcladora de astillas	20 Kw
Cinta transportadora 3	1,5 Kw
Molino de verde 1	60 Kw
Cinta transportadora	1,5 Kw

Secadero	4 Kw
Cinta transportadora 4	1,5 Kw
Tolva caldera	0,25 Kw
Molino de seco 2	60 Kw
Cinta transportadora 5	1,5 Kw
Peletizadora	63 Kw
Cinta transportadora 6	1,5 Kw
Enfriador	9 Kw
Cinta transportadora 7	1,5 Kw
Tamiz	1,1 Kw
Motores puertas x 4	3 Kw
Tomas fuerza procesado y almacén	40 Kw
Tomas fuerza oficinas	15 Kw
Tomas fuerza nave almacén	5 Kw
Total	**301,35 Kw**

Se instalará un cuadro general en la nave de producción que suministrará a toda la nave y a un cuadro secundario localizado en la nave de almacenamiento.

En el Anejo 12. Instalación eléctrica se muestran los cálculos y los elementos utilizados para llevar a cabo la instalación.

En la documentación gráfica se ven reflejadas las ubicaciones de las luminarias, de los puntos de fuerza, de la instalación de tierra y los esquemas unifilares, en los planos: E1 Electricidad – Alumbrado, E2 Electricidad – Fuerza, E3 Electricidad – Esquema unifilar C-G, E4 Electricidad – Esquema unifilar CS y E5 Electricidad – Tierra.

Normativa

La instalación va a cumplir la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.
- Normas UNE, de aplicación.
- Instrucciones ITC-BT
- Normas particulares de la Empresa distribuidora de energía
- Ordenanzas Municipales, de aplicación.

6.6. Protección contra incendios

El estudio de esta instalación se refleja con detalle en Anejo 13 del Proyecto.

Las dos naves se tratan de un edificio tipo C, que ocupan todo el edificio y están a una distancia mayor de 3 m del resto de edificios.

Se calculan sus cargas intrínsecas al fuego teniendo en cuenta lo que va a ocupar la nave y se obtiene que la nave de producción se trata de un edificio de riesgo alto con un factor 6 y la nave de almacenamiento un edifico con riesgo alto y un factor 7.

Nave de producción

Debido a su riesgo alto, factor y dimensiones, tendrán que instalarse sistemas manuales de alarma de incendio y sistemas de bocas de incendio equipadas, en este caso tienen que ser B.I.E. DN 45.

También se instalarán extintores de polvo ABC polivalente 34 A – 144 B, se marcará el recorrido de evacuación, se señalizarán los elementos de extinción y las salidas y recorridos de evacuación y se instalarán luminarias de emergencia.

Nave de almacenamiento

Debido a su riesgo alto, factor y dimensiones, tendrán que instalarse sistemas manuales de alarma de incendio.

También se instalarán extintores de polvo ABC polivalente 34 A – 144 B, se marcará el recorrido de evacuación, se señalizarán los elementos de extinción y las salidas y recorridos de evacuación y se instalarán luminarias de emergencia.

Método de cálculo y normativa

El cálculo se realiza con el programa Konstruir de libre difusión que se encarga de la caracterización de los edificios según su carga de fuego y se basa en la siguiente normativa:

- R.D. 2267/2004, también conocido como Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.). En los puntos 1 y 2 de dicho Reglamento se establece que los ámbitos de aplicación del R.S.C.I.E.I. son:

  - Industrias
  - Almacenamientos industriales

-Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

7. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental se detalla en el Anejo 15 del Proyecto.

De acuerdo a la normativa, la ley 21/2013, de 11 de Diciembre de Evaluación Ambiental, esta industria de producción de pellets está exenta de llevar a cabo el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente y su tramitación. No obstante, se presenta una lista con los impactos más significativos que puede tener la industria y se proponen una serie de medidas correctoras.

8. Estudio económico

El estudio económico se detalla ampliamente en el Anejo 16 del Proyecto.

Teniendo en cuenta todos los gastos ordinarios y extraordinarios, los cobros ordinarios y extraordinarios y la inversión inicial, se obtienen los siguientes valores en el cálculo de la inversión:

- Pay-back: 3,2 años
- VAN: 9.213.525,96€
- TIR: 36%

Como se puede observar, el proyecto es muy rentable, debido a la gran cantidad de pellets que se producen y al bajo coste que tiene hoy en día los recursos forestales y los subproductos de la industria.

Se puede ver que la empresa es muy sensible a la disminución de las ventas, haciendo que la rentabilidad del proyecto disminuya considerablemente, pero que aun así sigue siendo rentable.

También la rentabilidad del proyecto se ve aumentada gracias a que esta industria pertenece a otra empresa y parte de la materia prima se consigue a un precio muy reducido.

9. Presupuesto

El presupuesto y las mediciones de obra, se detallan en el capítulo correspondiente.

Descripción	Importe
01 Movimiento de tierras	77.670,92
02 Urbanización	12.521,55
03 Nave almacenamiento	72.557,68
03.01 Cimentación	12.581,27
03.02 Estructura	16.848,30
03.03 Cerramientos laterales	18.240,30
03.04 Cubierta	9.248,89
03.05 Electricidad	9.145,88
03.06 Saneamiento pluviales	6.211,92
03.07 Incendios	281,12
03.08 Carpintería exterior	
04 Nave producción	825.776,49
04.01 Cimentación	29.242,07
04.02 Estructura	86.686,24
04.03 Muro de hormigón armado	428.484,42
04.04 Cerramientos laterales	51.395,52
04.05 Cubierta	33.031,75
04.06 Tabiquería y falso techo	33.845,36
04.07 Pavimento y alicatados	51.529,97
04.08 Fontanería	12.413,91
04.09 Saneamiento residuales	3.136,66
04.10 Saneamiento pluviales	9.695,96
04.11 Climatización	12.436,00
04.12 Electricidad	55.461,41
04.13 Incendios	5.591,82
04.14 Carpintería interior	4.133,27
04.15 Carpintería exterior	8.692,13
05 Maquinaria	705.922,86
06 Estudio de seguridad y salud	9.955,51

Presupuesto de Ejecución Material	**1.704.405,01 €**
Gastos Generales 13 %	221.572,65 +
Beneficio Industrial 6 %	102.264,30 +
Presupuesto Total	**2.028.241,96 €**
I.V.A. 21 %	425.930,81 +
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**2.454.172,77 €**

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de:
DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS

En Burgos, Junio de 2.011

Ingeniera Agrónoma

Paula Gutiérrez Villamudria

10. Conclusión

Con la presente Memoria, Anejos, Cálculos y Planos que se acompañan, doy por concluido el estudio del proyecto, que será ejecutada por diversas empresas constructoras e instaladoras, según lo prescrito en este proyecto.

Este proyecto define suficientemente las instalaciones, las variables arquitectónicas, así como el cumplimiento de la normativa vigente, de las obras proyectadas, pudiendo servir de base para la obtención de las licencias pertinentes y para guiar la ejecución de las mismas.

Logroño, febrero de 2019

INGENIERA AGRÓNOMA

PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

ANEJO 1. Localización

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 1. Localización

Índice

1.1. Elección de la localización 2
1.2. Descripción de la localización 2
1.2.1. Encuadre regional 2
1.2.2. Población 4
1.2.3. Medio físico y características ambientales relevantes 4
1.2.3.1. Geografía y geomorfología 4
1.2.3.2. Aspectos Climatológicos 5
1.3. Plan urbanístico 5
1.4. Parcela elegida. 7
1.4.1. Infraestructuras 7
1.4.2. Estudio geotécnico 8
1.5. Ficha urbanística 9

1.1. Elección de la localización

Para la elección de la planta se tienen en cuenta varios factores.

En primer lugar, la zona escogida debe disponer de la materia prima necesaria a una distancia que sea económicamente rentable, teniendo en cuenta tanto la materia proveniente del monte, como la materia prima procedente de los restos de la industria maderera. Con este factor, lo que se busca es abaratar los costes de transporte.

Por otro lado, en la zona en la que se ubique la planta, hay que ver que no haya más empresas que se dediquen a la fabricación de pellets para que no haya una competencia cercana.

La planta se ubicará en la localidad de Duruelo de la Sierra, perteneciente a la provincia de Soria. En el Polígono Industrial "Santa Ana", en la manzana 63453, parcela 02.

La elección de esta ubicación, cercana a la otra industria perteneciente al grupo inversor, va a permitir el uso de sus instalaciones para las actividades de acondicionamiento de la materia prima. Esta industria a la que pertenece también se localiza en Polígono Industrial "Santa Ana".

1.2. Descripción de la localización

1.2.1. Encuadre regional

El municipio de Duruelo de la Sierra se localiza en la zona noroeste de la provincia de Soria, comunidad autónoma de Castilla y León. Situado en la comarca de Pinares, se halla en el límite de la provincia de Soria con la de Burgos y la de La Rioja. Su núcleo poblacional se localiza a 54,40 Km al noroeste de la capital de la provincia.

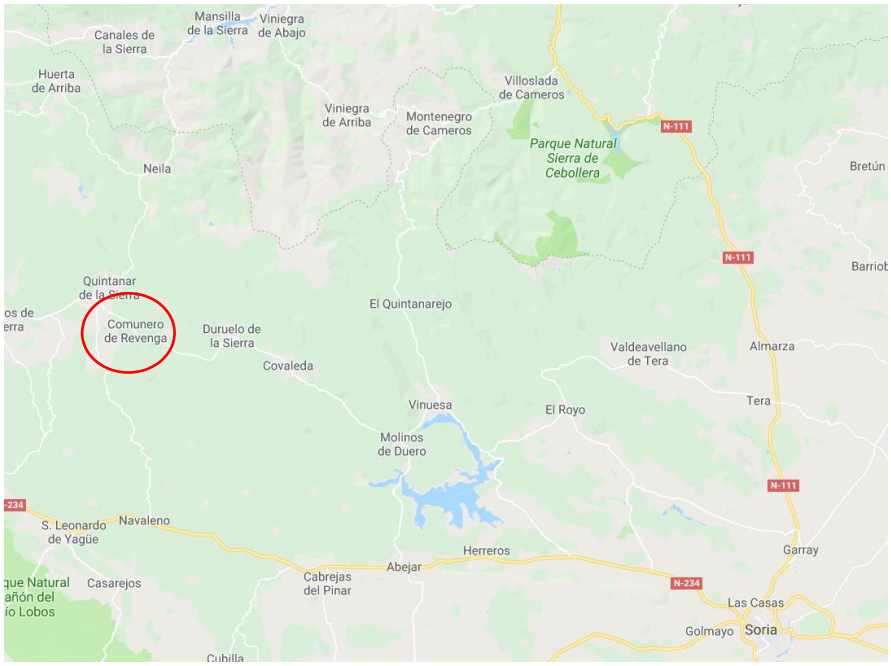


Ilustración 1 Ubicación del término municipal de Duruelo de la Sierra

Está formado por una localidad, Duruelo de la Sierra, que comprende un territorio de 44,71 Km^2 aproximadamente de extensión.

Ilustración 2 Ubicación de Duruelo de la Sierra respecto a sus municipios limítrofes

Limita al norte con La Rioja, al este con el término municipal de Covaleda, al oeste con los términos de Neila y Regumiel de la Sierra, pertenecientes a la provincia de Burgos, y al sur con el municipio soriano de Pinar Grande, Amblau y Calar.

1.2.2. Población

En la actualidad la población en Duruelo es de 1.122 habitantes, 571 hombres y 552 mujeres. Con una densidad de población de 25,02 habitantes por km^2.

1.2.3. Actividad económica y recursos

Existen tres principales fuentes de ingresos en el municipio:

- La industria maderera y de muebles, localizadas en el polígono industrial que se encuentra en ampliación. Muchas de las empresas presentes funcionan como cooperativas.
- Serramiento de madera, hay varios aserraderos donde los pinos se convierten en tablones y se comercializan en España y el extranjero.
- Aprovechamiento de los recursos forestales, entre los vecinos se reparte la ganancia de la venta de los pinos del monte, a través de la suerte de los pinos, que es una forma tradicional y característica de la zona, de administrar lo bienes comunes producidos por el pinar.

1.2.3. Medio físico y características ambientales relevantes

1.2.3.1. Geografía y geomorfología

El municipio de Duruelo de la Sierra se localiza en la vertiente meridional de la Sierra de Urbión, que representa una de las más altas elevaciones del Sistema Ibérico. Este conjunto montañoso sobresale por su elevada orografía y grandeza paisajística, destacando sus grandes relieves de origen glaciar y los bosques naturales de *Pinus sylvestris,* siendo un gran refugio para la flora y fauna.

El municipio presenta líneas de cumbres con dirección este-oeste que sobrepasan alturas de 2.000 metros, que constituyen la línea divisoria administrativa entre Soria, Burgos y La Rioja y a la vez divide la cuenca hidrográfica del Duero y del Ebro.

1.2.3.2. Aspectos Climatológicos

El clima del municipio relacionando las precipitaciones anuales, la media de las mínimas y máximas de cada mes, es una zona con un clima mediterráneo húmedo. Cuanta más altitud más frio y húmedo es el clima.

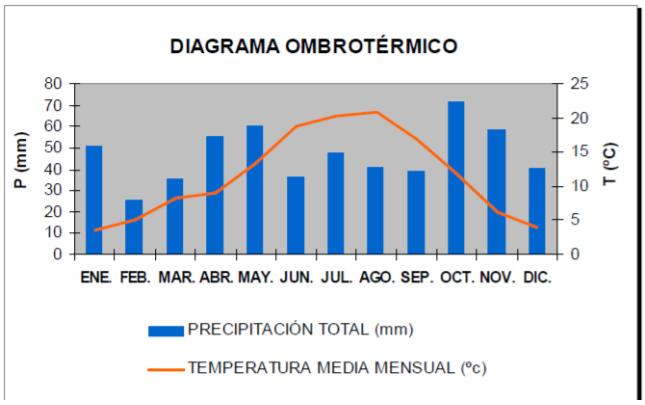


Ilustración 3 Datos de la precipitación y temperatura media de Duruelo de La Sierra

1.3. Plan urbanístico

El municipio de Duruelo de la Sierra cuenta con su propio Plan Urbanístico del que nos guiamos para la elección de la parcela y tomamos en cuenta varias normas a la hora de ubicar la industria en la parcela.

SECCIÓN 5º. ORDENANZA I1 INDUSTRIAL

La ordenanza I1 comprende los suelos destinados a la ubicación de industrias y almacenes, que por la naturaleza de la actividad o de los materiales no suponen un riesgo para la salubridad ni para la seguridad personal o ambiental y que conforman el denominado polígono industrial “Santa Ana”.

Condiciones de uso:

- Uso predominante: industrial
- Usos compatibles: oficinas, hostelería, salas de reuniones para el ocio, hospedaje o equipamientos y servicios urbanos, siempre cumpliendo sus respectivos artículos.
- Usos prohibidos: todos los restantes.

Condiciones de la edificación:

- Tipología de la edificación: edificación aislada y/o adosadas.
- Condiciones de volumen:
  - Número de plantas: número máximo de plantas es de tres, con posibilidad de entreplanta.
  - Altura máxima de la edificación: 10 m.
  - Disposición de la cubierta: cubierta plana e inclinada
  - Altura libre de la planta: altura mínima de planta será la requerida por la actividad, en la planta baja mínimo 3 metros.
  - Vuelo máximo de aleros y cornisas: 1 metro.
  - Cuerpos volados y entrantes: no se admitirán cuando su proyección vertical sea mayor a la superficie ocupada permitida.
  - Superficie máxima edificable: para ello hay que aplicar un índice de edificabilidad. Para nave aislada: 0,75 m^2/m^2.
  - Superficie máxima de ocupación sobre la parcela, 70% para nave aislada.
  - Parcela mínima edificable: 1.000 m^2 para nave aislada.
  - Retranqueos a vial público:
    - Frente de la parcela: retranqueo mínimo de 5 metros.
    - Lindero trasero: retranqueo mínimo de 3 metros.
    - En la banda situada entre la alineación de la parcela y la edificación: no puede haber ningún tipo de instalación sobre rasante.
    - El área de retranqueo tiene que permitir el acceso de vehículos de emergencia.

Condiciones estéticas y de composición:

- Cubiertas: será inclinada y la pendiente no será superior al 40%.
- Paramentos: serán de volumetría sencilla, predominando el muro sobre el vano. Los materiales de acabado de fachada permitidos serán la piedra arenisca local y los revocos y enfoscados en colores tradicionales como ocres y marrones claros, rojizos o gamas similares.
- Carpintería exterior: las carpinterías y cerrajería no tendrán acabados de brillo metálico y se prohíbe el aluminio anodizado visto en su color. Las cajas de persiana tienen que estar enrasadas con la misma.
- Rótulos: rótulos, decoración, anuncios o similar que se instalen en la fachada, tienen que situarse a una altura superior de 3 metros desde la rasante de la acera. Quedan prohibidos los anuncios en tela o similares.
- En el caso de las naves aisladas, se ajardinará al menos un 20% de la parcela libre.

- Se preverá un acceso por parcela y otro adicional cuando se superen los 25 metros de fachada.

1.4. Parcela elegida.

La parcela elegida para la construcción de la industria se localiza en el Polígono Industrial "Santa Ana", en la manzana 63453, parcela 02. Es la calle Oporto número 3. Se trata de una parcela de 4.639,84 m^2.

Referencia catastral: 6345302WM0464N0001BP.

La localización de la parcela en el polígono industrial se muestra en los planos del proyecto.

1.4.1. Infraestructuras

La parcela escogida tiene las siguientes infraestructuras a pie de parcela ya que se localiza en un polígono industrial:

- Agua: la parcela tiene la red general de suministro en el frente de la parcela. La presión de abastecimiento de agua que asegura el Ayuntamiento de Duruelo de la Sierra es de 50 mca.
- Saneamiento: la red general de saneamiento se localiza en el frente de la parcela. Al ser un polígono industrial tiene red separativa, por un lado se hace un línea de saneamiento de aguas residuales y otra de aguas pluviales.
- Electricidad: la parcela tiene suministro de baja tensión, pero con una gran potencia ya que el polígono industrial cuenta con un centro de transformación.
- Telecomunicaciones: se dispone de red exterior para el enganche de la acometida de la fábrica.
- Red de gas: se dispone de red general de abastecimiento de gas, aunque en este caso no es necesario para la industria que se va a desarrollar.
- Calzada pavimentada: la parcela se encuentra rodeada por calzada pavimentada, excepto en el lateral que tiene una parcela colindante.

1.4.2. Estudio geotécnico

La parcela en la que se va a llevar a cabo el proyecto esta formada por una capa superficial de arena fina con pequeña vegetación aproximadamente de unos 5 cm. Esta primera capa será eliminada en las actividades de movimiento de tierras, en el primer paso que se dará de desbroce de la parcela, se efectuará un desbroce de 10 cm.

El resto de las capas del suelo están formadas por arena densa, proporcionando una tensión admisible del terreno de 2,5 Kp/cm^2, dato con el que se calculan las cimentaciones de las naves y del muro.

Para este terreno la profundidad adecuada de cimentación está entre los 100 cm a los 200 cm, siendo aconsejable unos 100-120 cm.

La cimentación que se suele utilizar en esta zona es de cimentaciones con zapatas aisladas, habiendo algunos casos de cimentaciones de zapatas corridas, pero menos frecuentes.

1.5. Ficha urbanística

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
Descripción de la obra	Edificación industrial
Descripción del proyecto	Planta de producción de 12 tn/año de pellets de biomasa
Localidad	Duruelo de la Sierra
Calle/Polígono	C/ Oporto Nº 3 Polígono Industrial "Santa Ana"
Manzana/ Parcela	Manzana: 63453 Parcela: 02
Identificación catastral	6345302WM0464N0001BP

Grado de urbanización	**Existente**
Abastecimiento de agua	SI
Alcantarillado	SI
Energía eléctrica	SI
Telecomunicaciones	SI
Calzada pavimentada	SI

NORMAS DE EDIFICACIÓN			
Descripción	Aplicable	Proyectado	Cumple
Tipología de la edificación	Aislada o adosada	Aislada	SI
Nº máx. de plantas	3	1	SI
Altura máx. de edificación	10	8,5	SI
Disposición cubierta	Plana o inclinada	Inclinada	SI
Altura mínima planta	3	3	SI
Vuelo máximo	1 m	Sin vuelo	SI
Superficie mínima edificable	1.000 m^2	4.639,84	SI
Superficie máxima de ocupación	0,70 %	0,25%	SI
Retranqueo frente	5 m	5,14 m	SI
Retranqueo trasero	3 m	16,52 m	SI

Logroño, febrero de 2019

INGENIERA AGRÓNOMA

PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

ANEJO 2. Descripción de la materia prima

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 2. Descripción de la materia prima

Índice

2.1. Materia prima utilizada 2
2.1.1. *Pinus sylvestris L*..... 2
2.1.2. *Pinus pinaster L.* 3
2.1.3. Ficha características de la madera..... 4
2.2. Formas de recepción de la materia prima..... 5
2.3. Procedencia y cantidades disponibles de materia prima 6
2.3.1. Alternativas de procedencia de la materia prima 6
2.3.2. Procedencia de la materia y cantidades..... 8

2.1. Materia prima utilizada

Para la fabricación de pellets la materia prima utilizada es variable, ya que se puede utilizar tanto especies coníferas como frondosas.

En este caso únicamente se van a utilizar especies coníferas procedentes de los montes ubicados en las cercanías de la fábrica. Las principales especies que se van a utilizar son: *Pinus sylvestris* o pino serrano o albar y *Pinus pinaster* o pino negral.

Se tratan de dos especies muy abundantes en la zona y con características óptimas y de muy buena calidad para la fabricación del pellet. Tienen una característica principal muy positiva que es su alto poder calorífico.

2.1.1. *Pinus sylvestris L.*

Descripción botánica

Árbol procedente de la familia de las *Pinaceae* y de la subfamilia de las Pinoideae.

Se trata del pino que ocupa mayor área natural y que mayor superficie ocupa en Europa y Asia, extendiéndose desde Sierra Nevada hasta el Norte de Noruega y desde Escocia hasta los Urales, llegando a las partes orientales de China y Rusia.

En España se puede encontrar en tres principales cordilleras: Pirenaica, Ibérica y Central y otras pequeñas partes como en pinares de León, en la Sierra de Baza, en Sierra Nevada y otros puntos del noroeste de la península.

Se trata de un árbol que puede llegar a medir 30-40 metros de altura, con un porte cónico-piramidal cuando es joven y con el paso del tiempo se va deformando. Los pinos viejos suelen perder sus ramas en las caras que están expuestas a los vientos dominantes o en la sombra. La corteza es fina, con un color al principio gris-verdoso y en la parte superior del fuste es escamosa al igual que en la base de las ramas.

Las acículas se agrupan de dos en dos sobre braquiblastos, tienen un tamaño de 3-10 mm, con forma recta y de color verde oscuro.

Se trata de una especie monoica, las flores femeninas son conos que se localizan agrupadas de dos en dos, con unas dimensiones de 1 cm de largo y 4-5 mm de ancho. Se localizan erectas sobre un pedúnculo pequeño hasta que llegan a la madurez que quedan colgando. Las flores masculinas son espigas de 3 cm de largo con flores de 1 cm colocadas muy juntas, con forma ovalada y de color amarillo.

El fruto son piñas que necesitan dos años para madurar. Tienen unas dimensiones de 4-5 cm con forma ovalada, aunque no son totalmente simétricas ya que tienen una parte mas puntiaguda. Están protegidas por unas escamas curvas y duras.

La semilla son piñones de pequeño tamaño, 4 mm, de color grisáceo, con la parte longitudinal más grande.

Hábitat

Se trata de una especie heliófila, que necesita grandes claros en espesura ya que no crece bien bajo cubierta. Se sitúa en altitudes entre los 1.000 - 2.000 metros.

Se trata de una especie de montaña alta y media y con mejor crecimiento con orientación norte, noreste y noroeste.

Sus necesidades hídricas están comprendidas entre 400 – 800 mm y no soporta las sequias estivales. Necesita una temperatura media anual mayor a 5^{o}C, siendo la temperatura límite 20^{o}C. Resiste muy bien a vientos, nieves y heladas.

Se desarrolla muy bien en suelos silíceos, profundos y sueltos. No acepta los suelos calizos, muy húmedos o muy compactos. Prefiere suelos poco evolucionados, los mas frecuentes son suelos pardo-húmedos o pardo-calizos.

2.1.2. *Pinus pinaster L.*

Descripción botánica

Árbol procedente de la familia de las *Pinaceae* y de la subfamilia de las Pinoideae.

Se trata de un pino que se extiende por España, Portugal, sur de Francia, Italia, Marruecos y pequeñas poblaciones en Argelia y Malta.

Debido a su diversidad estacional hay dos grupos de subespecies, una la atlántica o marítima que representa una menor extensión, en España se localiza en el noroeste, y la subespecie mediterránea que al contrario que la anterior es más rústica y se encuentra extendida por el Centro, Levante y Sur.

Es un árbol de talla media de hasta 40 metros, siendo generalmente menor de 20 metros. Posee un sistema radicular muy desarrollado con raíces primarias y secundarias muy penetrantes. Su tronco es recto con una corteza gruesa de color negruzca y áspera y que con la edad se agrieta. La copa cuando es un ejemplar joven es piramidal, pero al ser adulto se vuelve redondeada ocupando solamente el tercio superior.

Las flores masculinas son de 1-2 cm de largo y 4-6 mm de ancho, de forma cilíndricas y numerosas, se localizan en forma de espiga de hasta 7 cm y son de color amarillo. Los conos femeninos tienen una forma cónica con dimensiones de 2-22 cm de largo y 5-8 cm ancho, de color marrón brillante.

La semilla, los piñones, son oblongos de hasta 9 mm de longitud, de color negro-pardo. Tienen un ala articulada cuatro veces más larga que la semilla

Hábitat

Se trata de un árbol que se da muy bien en zonas costeras y en grandes altitudes. Se puede localizar entre altitudes de 0 a 1.500 metros, aunque puede llegar a estar presente a 1.700 metros.

Necesita una adecuada luz y humedad atmosférica, crece buscando la luz. Se adapta a cualquier tipo de clima, siempre que no se trate de un clima extremo. Es muy sensible a las heladas extremas, aunque es capaz de soportar las sequías estivales.

Sus necesidades hídricas están comprendidas entre 400 – 600 mm y no soporta las sequias estivales. Necesita una temperatura media anual mayor a 6^{o}C, siendo la temperatura límite 18^{o}C. Resiste muy bien a vientos, nieves y heladas.

Se encuentra preferentemente en los terrenos ácidos, y tiene muy mal desarrollo en los terrenos calizos. Soporta muy bien los terrenos extremadamente pobres.

2.1.3. Ficha características de la madera

Se tratan de maderas muy utilizadas para la fabricación de madera laminada. Su utilización está muy aceptada y reconocida.

Pinus sylvestris L.: se trata de una especie de árbol con el fuste recto, con una madera de calidad y limpia. La albura es blanco-amarillenta y el duramen tiene un color rojizo-pardo, es compacta y resistente. Resinosa y fácil de trabajar. Su madera se usa en carpintería de semiexterior, como de armar, así como para la construcción auxiliar de muebles.

Pinus pinaster L., árbol que posee un fuste recto y cilíndrico, lo que permite obtener buenas piezas de madera. Tiene una calidad muy variable. Se usa mucho para la construcción y sierra, también para la construcción naval. Tiene un gran valor estético y por eso se usa para carpintería exterior. Susceptible de aprovechamiento resinero.

A continuación, en la siguiente tabla, se muestran las características mecánicas de la madera de cada especie.

Tabla 1 Características mecánicas de las especies

PARÁMETROS	***Pinus sylvestris***	***Pinus pinaster***
Densidad normal g/cm^3	0,520	0,576
Dureza radial chalais-meudon (d)	1,88	2,48
Cota de dureza (D/µ2)	6,30	5,95
Dureza tangencial chalais-meudon	1,73	2,34
Cota de dureza (D/µ2)	7,00	6,85
Contracción volumétrica total (c_v)	12,75	13,3
Contracción lineal tangencial	7,05	6,60
Contracción lineal radial	3,855	3,51
Punto de saturación de la fibra	36	33
Coeficiente de contracción volumétrica (c_v)	0,36	0,40
Higroscopicidad	0,0029	0,0032
Flexión estática. Carga de ruptura Kg/cm^2	1.057	1.169
Cote de flexión (f/100)	21,32	20,6
Cota rigidez	27,1	25,2
Cota de tenacidad (f/c)	2,6	2,5
Módulo de elasticidad (e)	94.250	96.500
Flexión dinámica. Trabajo unitario (w)	0,22	0,25
Cota dinámica (Cd = w/d^2)	0,93	0,76
Compresión paralela a la fibra. Carga de ruptura kg/cm^2	406	456
Cota de calidad estática (Cc = c/100)	8,1	7,9
Resistencia a rotura kg/cm	8,76	9,77
Cota de laminabilidad = cota estática (c_1 = f/100)	0,17	0,17
Resistencia a rotura radial kg/cm^2	22	22
Cota de calidad (Cc = c/100)	0,44	0,38
Resistencia a rotura tangencial kg/cm^2	19	23
Cota de calidad (Cc = c/100)	0,38	0,40
Carga de ruptura tangencial kg/cm^2	81	88
Cota de calidad (Cc = c/100)	1,5	1,4
Carga de ruptura radial kg/cm^2	77	99
Cota de calidad (Cc = c/100)	1,45	1,6

2.2. Formas de recepción de la materia prima

La materia prima que se va a transformar en la fábrica se recibe de distintas formas:

- Biomasa procedente de los residuos de las industrias de primera transformación: la materia viene principalmente de aserraderos. La madera viene sin corteza y en forma de astilla ya que en los aserraderos se realiza un descortezado y lo en esta industria se aprovecha son los recortes sobrantes

que vendrán en forma de astilla. Es muy importante que la madera llegue a la fábrica sin haber sufrido ningún tratamiento con productos químicos.

- Biomasa forestal arbolada: se utilizan los residuos forestales y la madera en rollo procedente de tratamientos silvícolas. Todos los residuos llegan a la planta en forma de astillas, ya que serán previamente descortezados y astillados en las dependencias de la otra industria perteneciente al grupo inversor.
    - Biomasa de residuos forestales: procedente del mantenimiento y mejoras de las montañas y masas forestales, cuando se hacen podas, limpiezas, etc.
    - Biomasa de tratamientos silvícolas: procedente de las técnicas, como claras, que se aplican a masas forestales para obtener de ellas una producción continua y garantizar así la persistencia y mejora de la masa.

2.3. Procedencia y cantidades disponibles de materia prima

2.3.1. Alternativas de procedencia de la materia prima

La planta se localiza en el municipio de Duruelo de La Sierra, por lo que la materia prima va a venir de los montes cercanos a este municipio.

Para conocer las cantidades de madera disponibles se utiliza la herramienta informática BioRaise. Se trata de una plataforma georreferenciada que evalúa los recursos disponibles de biomasa agrícola y forestal y de industrias derivadas, a la vez que sus costes de extracción y logísticos.

La materia se estudia que venga de dos radios distintos de distancia desde el municipio:

- Radio de 10 km, este radio incluye los montes de los municipios de: Duruelo de la Sierra, Quintanar de la Sierra, Canicosa de la Sierra, Comunero de Revenga, Covaleda y Regumiel.

  En la siguiente tabla se muestran los recursos forestales disponibles en un radio de 10 Km.

Tabla 2 Recursos forestales en un radio de 10 km

	Recursos potenciales (t m.s./año)	Recursos disponibles (t m.s./año)	Coste medio recolección (€/ t m.s.)	Superficie de recursos disponibles (ha)
Dehesas	102,37	63,00	43,87	187,50
Frondosas	903,68	723,56	60,97	1.000,00
Coníferas	19.066,41	14.781,81	67,15	20.887,50
Mezcla de coníferas y frondosas	574,45	475,00	67,76	612,50
Matorral	2.347,50	1.807,87	39,93	3.850,00

En la siguiente tabla se muestran los subproductos forestales de industria disponibles en un radio de 10 Km.

Tabla 3 Subproductos forestales de industria disponibles en un radio de 10 km

	Recursos disponibles (t m.s./año)	Precio medio puerta fábrica (€/ t m.s.)
Industria de la madera (Subproductos de madera no tratada químicamente)	12.663,48	40,41
Industria de la madera (otros subproductos)	148,11	40,00
Industria de la madera (corteza)	1.595,79	40,00

- Radio de 15 km, este radio incluye los montes de los municipios de: Duruelo de la Sierra, Quintanar de la Sierra, Canicosa de la Sierra, Comunero de Revenga, Covaleda, Regumiel de la Sierra, Vilviestre del Pinar, Neila, Navaleno, El Quintanarejo y Molinos de Duero.
  En la siguiente tabla se muestran los recursos forestales disponibles en un radio de 15 Km.

Tabla 4 Recursos forestales disponibles en un radio de 15 km

	Recursos potenciales (t m.s./año)	Recursos disponibles (t m.s./año)	Coste medio recolección (€/ t m.s.)	Superficie de recursos disponibles (ha)
Dehesas	380,62	267,22	44,78	806,25
Frondosas	4.780,80	2.992,81	64,97	5.325,00
Coníferas	37.800,46	28.748,47	66,65	41.575,00
Mezcla de coníferas y frondosas	2.666,07	1.923,16	69,43	2.687,50
Matorral	4.983,75	3.777,56	40,16	8.337,50

En la siguiente tabla se muestran los subproductos forestales de industria disponibles en un radio de 15 Km.

Tabla 5 Subproductos forestales de industria disponibles en un radio de 15 km

	Recursos disponibles (t m.s./año)	Precio medio puerta fábrica (€/ t m.s.)
Industria de la madera (Subproductos de madera no tratada químicamente)	23.590,37	40,48
Industria de la madera (otros subproductos)	164,21	40,00
Industria de la madera (corteza)	2.978,80	39,99

2.3.2. Procedencia de la materia y cantidades

Como se ha estudiado en el apartado anterior, la materia puede abastecerse desde dos radios distintos. Se escoge la opción de abastecimiento de un radio de 10 km ya que se considera que con la cantidad de materia que se puede suministrar es suficiente y porque los gastos de transporte del radio de 15 km iban a encarecer el coste de materia prima ya que iban a aumentar el coste de transporte.

Por lo tanto, la industria se abastecerá de los montes localizados en un radio de 10 km.

Las cantidades de biomasa que se muestran en las tablas son las disponibles, pero no quiere decir que todas están disponibles para transformar en la fábrica, ya que hay muchas empresas del sector maderero en la zona y mucha biomasa que se recolecta en la zona y se transporta a otros lugares.

Las cantidades disponibles de las materias que nos interesan se ven reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 6 Recursos disponibles de materia prima

Tipo de residuo	Recursos disponibles (t m.s./año)
Biomasa forestal coníferas	14.781,81
Subproductos de la madera no tratados químicamente	12.663,48

Del total del residuo forestal, la fábrica como se ha reflejado anteriormente sólo va a aprovechar los residuos de cortas y las claras, ya que los fustes son aprovechados por las industrias madereras. Del porcentaje total de biomasa forestal un 70% son claras, 23% fuste y 7% residuos de cortas. En la siguiente tabla se muestran las cantidades de cada tipo de residuo forestal que son disponibles.

Tabla 7 Recursos disponibles de cada tipo de biomasa forestal

Tipo de biomasa forestal	Recursos disponibles (t m.s./año)
Claras	10.347,27
Fustes	3.399,82
Residuos de cortas	1.034,73

Como esta empresa no es la única que esta presente en este sector, sólo vamos a poder disponer del 40% de los recursos. Por lo tanto, se dispone de una cantidad total de residuos forestales de 4.552,79 t m.s/año.

En el caso de los subproductos de la industria maderera, la disponibilidad es mayor ya que en la zona hay muchas empresas y esto es un subproducto que obtienen y no tiene ningún valor para ellos. Como la mayor empresa productora de la zona es la otra industria perteneciente al grupo, se va a ver abastecida con una gran cantidad de residuos, pero esta cantidad no va a ser suficiente por lo que también se va a comprar a otras empresas de la zona. La empresa se va a ver abastecida con un 60% de los subproductos generados en un radio de 10 km. Un 66,67% de los subproductos vendrán de esta empresa, el 33,33% restante se comprará a industrias de la zona. Por lo tanto, la cantidad de la que dispone la empresa de subproductos de la industria es de 7.598,09 t m.s./año.

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de materia prima que van a entrar en la industria.

Tabla 8 Materia prima que va a ser utilizada en la industria

	T m.s. / año
Biomasa forestal	4.552,79
Subproductos industria	7.598,09
TOTAL	**12.150,88**

ANEJO 3. Descripción del producto obtenido

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 3. Descripción del producto final

Índice

3.1. Definición de pellet 2
3.2. Características del pellet 2
3.3. Normalización y estandarización de los pellets 3
3.3.1. Normativa vigente 3
3.3.2. Certificación y calidad de los pellets 4
3.3.2.2. Calidad 4
3.3.2.3. Ventajas de la certificación 6
3.4. Comercialización y utilización 7
3.4.1. Comercialización 7
3.4.2. Utilización del producto 8
3.5. Ventajas e inconvenientes de los pellets 9
3.5.1. Ventajas 9
3.5.2. Inconvenientes 10
3.6. Cantidad obtenida de pellets 10

3.1. Definición de pellet

La biomasa se trata de una fuente de energía renovable procedente de la naturaleza. Uno de sus principales usos es la producción de calor a través de sistemas de calefacción.

El pellet se trata de un tipo de biomasa, es uno de los más frecuentes y extendidos en los sistemas de calefacción, junto a la leña.

Es una energía renovable que se obtiene a partir del aprovechamiento de los principales desperdicios de las actividades de silvicultura y cortas de los montes y de los de la industria maderera, como el serrín y la viruta. Son pequeños cilindros formados de madera triturada y comprimida.

Se trata de un biocombustible barato, seguro, limpio y con emisión neutra, lo que quiere decir que la emisión de CO_2 producida durante su combustión es proporcional al CO_2 absorbido por el árbol durante su desarrollo. 2 kg de pellet tienen una energía calorífica equivalente a 1 litro de gasoil.

Los pellets se fabrican mediante el prensado de serrín donde la propia lignina de la madera hace de aglomerante. Por esta razón, no es necesario añadir ningún tipo de pegamento ni de sustancias químicas. Esta lignina es la que les proporciona una apariencia brillante y los hace más densos.

3.2. Características del pellet

Las principales características para la evaluación del pellet son las siguientes:

- Forma, tamaño y aspecto: poseen una forma cilíndrica, con una longitud entre 3,5 y 6,5 cm y un diámetro entre 1,5 y 2,5 cm. El aspecto va a depender de materia prima.
- Densidad: los pellets tienen una densidad mayor que otros combustibles madereros como la leña o astillas ya que estos se prensan. Su densidad facilita el transporte, manipulación y almacenamiento, ofreciendo una mayor durabilidad. Su densidad también depende de la materia prima utilizada, una especie con mayor densidad dará lugar a pellets con mayor densidad.
- Contenido de humedad: son comercializados con una humedad del 10% aproximadamente. Gracias al proceso de peletizado se obtienen pellets estancos que impiden que su humedad aumente

- Poder calorífico: depende de la materia prima utilizada, de su composición química y humedad. El poder calorífico es mayor que el de otros combustibles madereros no prensados. 1 kg de pellet produce 4.600 kcal/kg.
- Contenido de cenizas: depende de la materia prima, suele ser bajo. Cuanto menor sea el contenido de cenizas, menor será la limpieza y mantenimiento de los equipos.
- Tamaño de finos: interesa que haya una gran superficie específica, así se necesita menor temperatura para el encendido y se produce una combustión óptima y más limpia.
- Friabilidad: los pellets deben ser resistentes a la friabilidad, su índice FR no debe ser menor a 0,93.
- Precio: depende de los valores del mercado y sus variaciones, pero es un 30-35% más barato que los combustibles fósiles.

3.3. Normalización y estandarización de los pellets

El producto que se obtiene y que se comercializa tiene que cumplir unos objetivos de calidad marcados por la empresa. Para establecer estos objetivos se tienen en cuenta criterios físicos y químicos que van a influir en la producción, como humedad, poder calorífico, contenido en cenizas, etc., que van a modificar el rendimiento de la biomasa.

Los pellets que se van a producir van a estar dentro de un grupo de certificación marcado por la normativa UNE-EN ISO 17225-2:2014, que diferencia tres grupos: ENplus-A1, ENplus-A2 y EN-B.

3.3.1. Normativa vigente

La norma europea UNE-EN ISO 17225-2:2014 “Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases de combustibles – Parte 2: Pellets de madera para usos no industriales”. Afecta a los 30 países del CEN y gracias a esto los fabricantes pueden ampliar su mercado a todos los países de Europa.

3.3.2. Certificación y calidad de los pellets

3.3.2.1. Certificación

El sistema de certificación utilizado es el ENplus, basado en la norma europea EN17225. Se trata de una certificación gestionada a nivel europeo por el European Pellet Council (EPC) y que cede a cada país los derechos de asociación nacional, en España, los tiene AVEBIOM, Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa. AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, es la entidad encargada de la certificación ENplus y la que realiza las auditorias.

Al implantar esta certificación de calidad aumenta la competencia y calidad del mercado a nivel internacional de los pellets.

3.3.2.2. Calidad

Los pellets se dividen en tres calidades con diferentes exigencias de materia prima que se utiliza y de las características de los pellets.

En la planta se van a producir pellets de calidad ENplus-A2 ya que la materia prima utilizada está dentro de este grupo. A continuación, se describen las tres calidades de certificación. Las clases que se reflejan en la norma son las siguientes:

- ENplus-A1
- ENplus-A2
- EN-B

En la siguiente tabla se muestran los tipos de madera que pueden utilizarse según su calidad para la producción de pellet.

Tabla 1 Tipos de madera permitidos para el uso para cada categoría

ENplus-A1	Madera del fuste Residuos de la industria de madera no tratados químicamente
ENplus-A2	Árboles enteros sin raíces Madera del fuste Residuos de tala Corteza Residuos y subproductos de la industria de madera no tratados químicamente
EN-B	Forestal, plantaciones y otras maderas no usadas ni tratadas Residuos y subproductos de la industria de madera no tratados químicamente Madera reciclada no tratada químicamente

En la siguiente tabla se muestran las características técnicas del pellet según su calidad.

Tabla 2 Valores límite de los parámetros más importantes de los pellets

Parámetro	**Unidades**	**ENplus-A1**	**ENplus-A2**	**EN-B**	**Norma de ensayo**
Diámetro	mm	6 (±1) y 8 (±1)			EN-17829
Longitud	mm	3,15 ≤ L ≤ 40			EN-17829
Humedad	p-% (b.h)	≤ 10			EN-18134-1
Cenizas	p-% (b.s)	≤ 0,7	≤ 1,5	≤ 3,0	EN-147755
Durabilidad mecánica	p-% (b.h)	≥ 95,5		≥ 96,5	EN-17831-1
Finos (<3,15 mm)	p-% (b.h)	< 1			EN-17831-1
Poder calorífico aparente	MJ/kg	16,5≤Q≤19	16,3≤Q≤19	16≤Q≤19	EN-18125
Densidad aparente	kg/m^3	≥ 600			EN-17828
Nitrógeno	p-% (b.s)	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	EN-16948
Azufre	p-% (b.s)	≤ 0,03		≤ 0,04	EN-16994
Cloro	p-% (b.s)	≤ 0,002		≤ 0,03	EN-16994
Arsénico	mg/kg (b.s)	≤ 1			EN-15297
Cadmio	mg/kg (b.s)	≤ 0,5			EN-15297
Cromo	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Cobre	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Plomo	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Mercurio	mg/kg (b.s)	≤ 0,1			EN-15297
Níquel	mg/kg (b.s)	≤ 10			EN-15297
Cinc	mg/kg (b.s)	≤ 100			EN-15297
Fusibilidad cenizas	^{o}C	≥ 1.200	≥ 1.100		EN-15370

Cada calidad tiene un sellado de certificación, que debe ir bien visible en el envase:

Ilustración 1 Sellado calidad ENplus-A1

Ilustración 2 Sellado calidad ENplus-A2

Ilustración 3 Sellado calidad EN-B

3.3.2.3. Ventajas de la certificación

La certificación de los pellets mediante un sistema de certificación de calidad aporta una serie de ventajas:

- Al consumidor:

    1. Confianza en el producto, ya que garantiza que cumple los estándares de calidad y sostenibilidad, lo que se ve reflejado en el rendimiento en la caldera.
    2. Reducción de las emisiones contaminantes: como las características de los pellets se estandarizan, las calderas se pueden configurar de una forma más efectiva haciendo que la emisión sea menor.
    3. Mercado transparente: al estar estandarizados los pellets no se necesita una formación para saber si son de calidad o no, y se facilita así la compra.

- A las empresas:

    1. Facilidad para la fabricación de calderas adaptadas ya que las características son iguales y se mantienen en el tiempo, de esta forma se facilita la producción y se abarata el coste de las calderas.
    2. Aumento de la utilización de biomasa ya que se genera una confianza en el producto y se fomenta su uso.
    3. Visibilidad, al tener el sello de la certificación, aumenta la publicidad y con ello sus ventas.

3.4. Comercialización y utilización

3.4.1. Comercialización

La venta de pellet se va a realizar de tres formas distintas:

A granel

Destinado a grandes consumidores que dispongan de zona de almacenamiento, ya sean tolvas o depósitos. La carga y descarga se hace con camiones cisterna con tuberías propulsadas. Este tipo de comercialización es la más barata.

En sacos de 15 kg

Es el mejor formato para el uso doméstico. Se trata de un envase cómodo y fácil de almacenar. Los pellets se encuentran en sacos envasados y aislados del exterior manteniéndose inalterados. Es el formato más caro, pero el más comprado.

Se puede comprar en sacos sueltos o por palés de 1.050 kg.

En Big Bag

Es la solución intermedia entre los sacos y la venta a granel.

Son de 1.000 kg y muy útiles para equipos de media potencia. Es un saco textil con una abertura superior y una válvula inferior de descarga que facilita la alimentación del equipo.

El transporte es más económico, pero se necesita de maquinaria como un toro, grúa, etc. para poder manejarlo.

3.4.2. Utilización del producto

El uso principal de los pellets es para alimentar calderas y estufas para la generación de calor, bien para calefacción, para calentar agua o para cocinas y hornos. También se pueden usar en industria para generar electricidad o calor.

Uso doméstico

En el uso doméstico, se utilizan para calderas y estufas, aunque actualmente existen algunas cocinas y hornos preparados para funcionar con pellets.

La tecnología de las calderas y estufas ha avanzado mucho y son competitivas ante otros sistemas como gas, gasoil y electricidad, tanto en calidad como en precio.

Las calderas y estufas de pellets alcanzan los máximos rendimientos y las menores emisiones de gases. La utilización de estas calderas proporciona en un medio plazo un ahorro de dinero ya que la biomasa es más barata que los otros sistemas.

Actualmente estos sistemas incorporan un sistema de alimentación autónomo que suministran el pellet que demanda. Tienen pequeñas tolvas que alimentan con un tornillo sinfín. También disponen de autoencendido, facilitando su manejo.

Instalaciones medianas

En edificaciones con instalaciones de calefacción comunes, como bibliotecas, universidades, comunidades de edificios o incluso para industrias medianas que necesitan calor. En lugares como los anteriores se está empezando a implantar estos sistemas ya que tienen altos rendimientos y su precio es más bajo.

Uso industrial

En la industria el uso de pellets está menos presente, ya que muchas industrias pueden utilizar sus propios residuos y evitarse este coste.

En las industrias la biomasa aparte de generar calor también puede generar electricidad.

3.5. Ventajas e inconvenientes de los pellets

3.5.1. Ventajas

Uso de pellets frente al uso de combustibles fósiles:

1. Se trata de una energía inagotable y que conserva el medioambiente. Es una energía neutra ya que el CO_2 producido en su combustión es equivalente al absorbido por el árbol durante su desarrollo.
2. Es una energía renovable que disminuye la dependencia del uso de combustibles fósiles.
3. Es una energía autóctona, por lo que se evita la dependencia energética del exterior.
4. No son volátiles, ni tienen riesgo para la salud en caso de vertido.
5. Su uso fomenta la limpieza de los bosques, disminuyendo así el riesgo de incendios.
6. Revaloriza los residuos generados en las industrias madereras.
7. Las cenizas que se producen son biodegradables y sirven como abono.
8. Es un combustible con gran poder calorífico.
9. Su precio es la mitad del gasoil, es estable y no varía como el de los combustibles fósiles.
10. Su transporte, almacenamiento y distribución es limpio y fácil.

Uso de calderas y estufas de biomasa:

1. El funcionamiento de las estufas está automatizado, controlan la utilización del combustible autoabasteciéndose, mejorando el rendimiento.
2. Gracias al tamaño tan pequeño del combustible, existen estufas portátiles.
3. Son aparatos sencillos y limpios, necesitan poco mantenimiento.
4. Se recupera el calor residual del humo, por lo que se genera más calor.
5. Tienen un alto rendimiento energético, entre el 85% y 92%.

3.5.2. Inconvenientes

1. La inversión inicial es mayor.
2. Se requiere de un lugar espacioso y seco para almacenar los pellets, ya que, si se mojan, cogen humedad y empeora su calidad.
3. La combustión de pellets consume más aire, con lo que la sala en la que se encuentre la caldera o estufa tiene que tener ventilación superior.
4. En ciertas regiones es difícil encontrar pellets.
5. Las estufas no se recomiendan para calentar espacios amplios, sólo para zonas localizadas.

3.6. Cantidad obtenida de pellets

Como se establece en el Anejo 2, se conocen las cantidades de materia prima que van a entrar en la industria.

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de pellet obtenidas.

Tabla 3 Cantidad total obtenida de pellets

Materia prima	Tn m.s./año	Tn 50%/año	Tn 50%/año	Tn 10%/año	Tn pellet /año
Biomasa forestal	4.552,79	9.721,27	Sin corteza 8.453.28		
Subproducto industria	7.598,09	16.715,80	16.715,80		
Total	12.150,88	26.437,07	25.169,08	12.584,54	**11.954,12**

Al cabo de un año se obtendrán 11.954,12 tn de pellet. En esta cantidad se ve reflejada las pérdidas que se producen en el proceso de producción. Estas cantidades se ven reflejadas en el Anejo 5 Ingeniería del proceso.

ANEJO 4. Estudio de mercado

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 4. Estudio de mercado

Índice

4.1. Situación actual de los combustibles 2
4.2. Mercado del pellet 4
4.2.1. Mercado Europeo 4
4.2.2. Mercado en España 6

4.1. Situación actual de los combustibles

A día de hoy se puede decir que los países europeos consumen menos energía que hace 10 años, esto es gracias al aumento en eficiencia energética y a que también se depende menos de los combustibles fósiles gracias al ahorro de energía y la utilización más rápida de los previsto de las energías renovables.

En la década de 2005-2015, la utilización de energías renovables en el consumo de energía de los países de la UE aumentó de un 9% a casi un 17%. A pesar de que los combustibles fósiles están perdiendo cuota en el mercado siguen siendo la fuente de energía principal en los países europeos.

Entre 2005 y 2015 hay un hecho que impulsa el crecimiento del uso de las energías renovables. El Parlamento Europeo aprobó la directiva de Energías Renovables con un paquete de medidas encaminadas a lograr que en 2020 la aportación de las energías renovables fuera del 20%, se redujera un 20% las emisiones de CO_2 y la eficiencia energética mejorase un 20%, se trata del paquete de medidas conocido como el "20-20-20".

La biomasa representaba el 65% de la contribución total de las energías renovables de la Unión Europea, con una aportación de 89 Mtep. La previsión para 2020 era de 195 Mtep, el 60% del total de las renovables.

La Agencia Europea del Medio Ambiente, publica informes sobre la situación energética en Europa. En el siguiente diagrama se puede ver el consumo interior bruto de energía por combustible en la UE en 2015.

Ilustración 1 Consumo interior bruto de energía por combustible

Se puede ver que el consumo mayoritario es de productos derivados del petróleo, seguido por el gas. Dentro de las energías renovables se puede observar como la biomasa sólida es la que mayor porcentaje de aportación tiene.

En el siguiente diagrama se puede ver el consumo interior bruto de energía por país y por tipo de combustible en el año 2015.

Ilustración 2 Consumo interior bruto de energía por país

La elección del tipo de combustible varía notablemente en Europa, algunos países dependen casi por completo de los combustibles fósiles, mientras que otros satisfacen sus necesidades de energía con un abanico más diverso de fuentes de energía.

En España podemos ver como el principal consumo es de productos derivados del petróleo, seguido del consumo de gas y de las energías renovables. A pesar de ser el principal consumo el del petróleo desde el 2007 se ha reducido un 21%, gracias a las políticas medioambientales y a los cambios de hábitos, esto hace que sea uno de los países que más ha reducido el consumo en comparación con el resto de los países europeos.

Pese a que en los últimos 3 años ha repuntado el consumo, todavía se encuentra a un nivel mucho más bajo que antes. Por comunidades autónomas sólo La Rioja ha incrementado su consumo en la última década mas de un 2%, mientras que los mayores descensos se han visto en Baleares menos de un 41%, Galicia menos de un 30% y la Comunidad Valenciana y Asturias menos de un 26%.

4.2. Mercado del pellet

4.2.1. Mercado Europeo

Según un informe de AEBIO (European Biomass Association) publicado en el 2015, el consumo de pellets en Europa alcanzó los 20,3 millones de toneladas, a día de hoy el consumo de pellet en Europa ha aumentado considerablemente mientras que en otras partes del mundo se ha estancado o incluso disminuido.

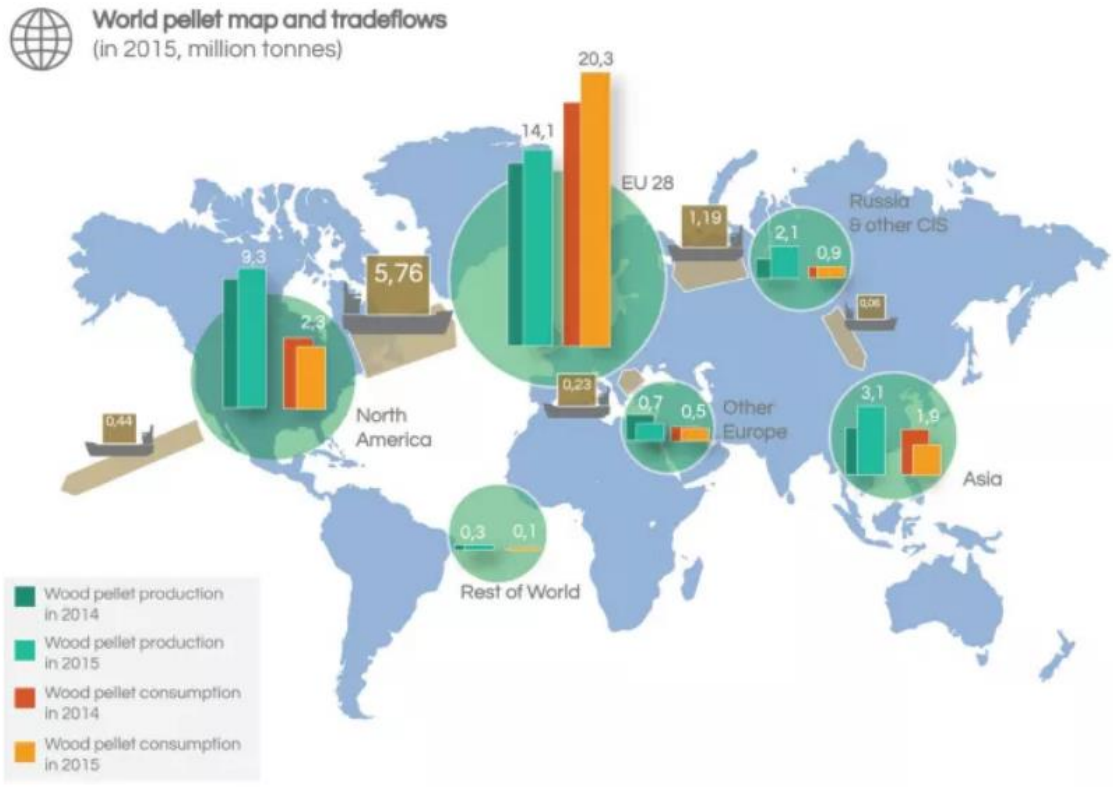


Ilustración 3 Consumos y producciones de pellet a nivel mundial

Como se puede ver en la imagen anterior la UE produjo 14,1 millones de toneladas de pellet cubriendo el 70% de su propia demanda, una demanda total de 20,2 millones de toneladas. Como se puede ver esta demanda aumento del 4,7% entre 2014 y 2015, también se puede observar que estamos a la cabeza en el consumo de pellet. El resto de pellet proviene principalmente de América del Norte.

Dentro de Europa hay 5 países que destacan en la producción de pellet, siendo el principal productor Alemania con una producción de 2 millones de toneladas, seguido por Suecia con 1,7 millones de toneladas, Letonia con 1,5 millones de toneladas, Estonia con 1,3 millones de toneladas y Austria con 1 millón de toneladas.

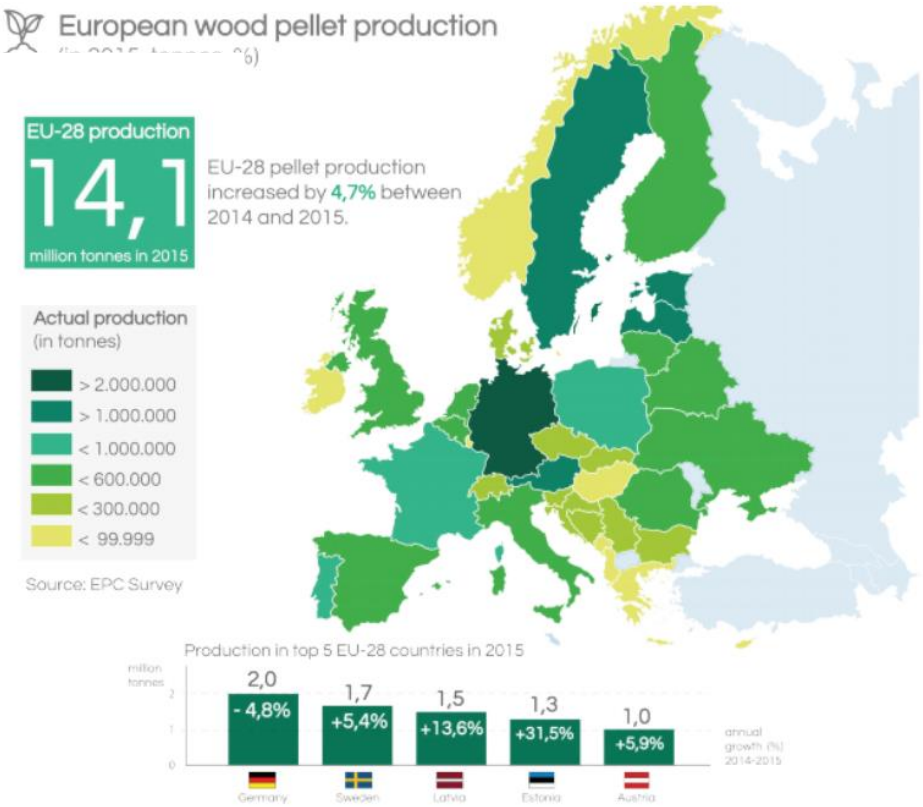


Ilustración 4 Producción europea de pellets

La mayoría de estos pellets, un 64% se utilizó para la producción de calor, mientras que el 36% restante se utilizó para la producción de energía. En Europa los principales consumidores de esta biomasa, en orden de consumo de mayor a menor, son: Reino Unido, Italia, Suecia, Dinamarca, Alemania y Bélgica.

4.2.2. Mercado en España

En España en los últimos años se ha popularizado el uso de pellet debido a su capacidad de generar ahorro en comparación con los combustibles fósiles. A esto también hay que añadirle los esfuerzos realizados por las empresas productoras mostrándose más cercanos a los clientes y haciendo más fácil su adquisición. Este hecho hace que el cliente vea esta forma de energía como un combustible local, renovable, ecológico y sobre todo más económico que los fósiles.

Otra de las principales causas que ha impulsado a este mercado en España son los incentivos a la instalación de equipos en el ámbito doméstico, al igual que en instalaciones públicas de nueva construcción.

En el mercado español cabe destacar que, en el año 2016, la capacidad de producción de pellets era de 1.372.000 toneladas, pero la producción no pasó de las 550.000 toneladas, un 40% de la capacidad de producción.

	2012	2013	2014	2015	2016	2020
Capacidad instalada	950.000	975.000	1.125.000	1.250.000	1.372.000	1.646.400
Nº plantas	40	42	45	79	86	95
Producción	250.000	350.000	410.000	475.000	550.000	792.000
Consumo	175.000	380.000	350.000	400.000	475.000	665.000

Ilustración 5 Evolución del mercado de pellets en España 2012-2016 y previsión 2020

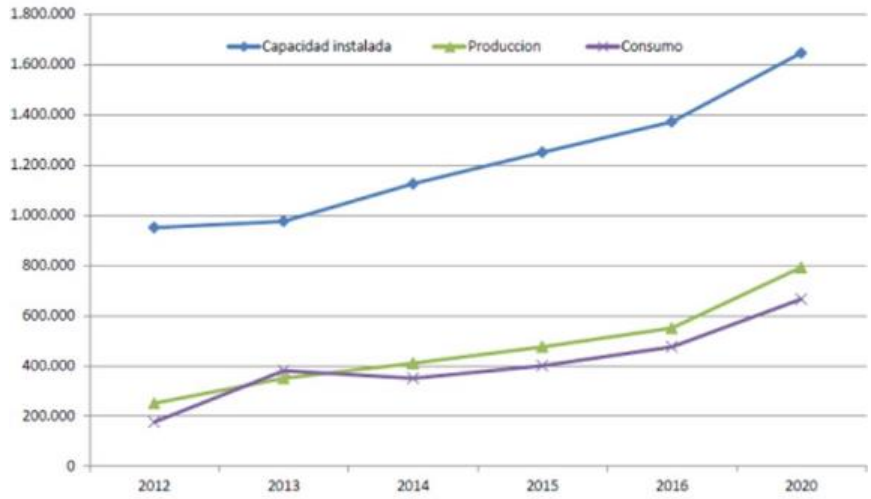


Ilustración 6 Evolución del mercado de pellets en España 2012-2016 y previsión 2020

Como se puede observar en los anteriores cuadros la capacidad instalada en España ha ido aumentando especialmente entre 2013 y 2016. Se puede ver como en 2013 pese a tener una gran capacidad de producción, la demanda fue mayor que la producción real que hubo. A medida que pasan los años la producción real va aumentando poco a poco, al igual que lo hace el consumo.

Las previsiones que se tienen para 2020 son de que la producción real aumente bastante en comparación con los años anteriores.

Cabe destacar que, en España, el 85% de la producción cuenta con una certificación. El sistema de certificación de la calidad ENplus, es una certificación gestionada a nivel europea y Aenor se encarga de las auditorías y certificaciones. En España hay 66 certificados ENplus, colocándose 15 puntos por encima de la media europea en el esquema de certificación.

ANEJO 5. Ingeniería del proceso

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 5. Ingeniería del proceso

Índice

5.1. Fases del proceso de producción 2

5.1.1. Introducción 2

5.1.2. Fases del proceso 5

5.1.3. Gestión de los residuos producidos 10

5.2. Descripción y características de la maquinaria empleada 10

5.2.1. Tolvas 11

5.2.2. Mezcladora 13

5.2.3. Molino 15

5.2.4. Secadero rotatorio de tambor 16

5.4.5. Peletizadora 19

5.2.6. Enfriador de pellets 20

5.2.7. Tamiz 21

5.2.8. Llenadora Big Bags 23

5.2.9. Ensacadora 23

5.2.10. Pala cargadora 24

5.2.11. Carretilla elevadora 25

5.2.12. Transporte de materia 26

5.2.13. Silos de almacenamiento 28

5.3. Necesidades de biomasa para la caldera, generador aire caliente 30

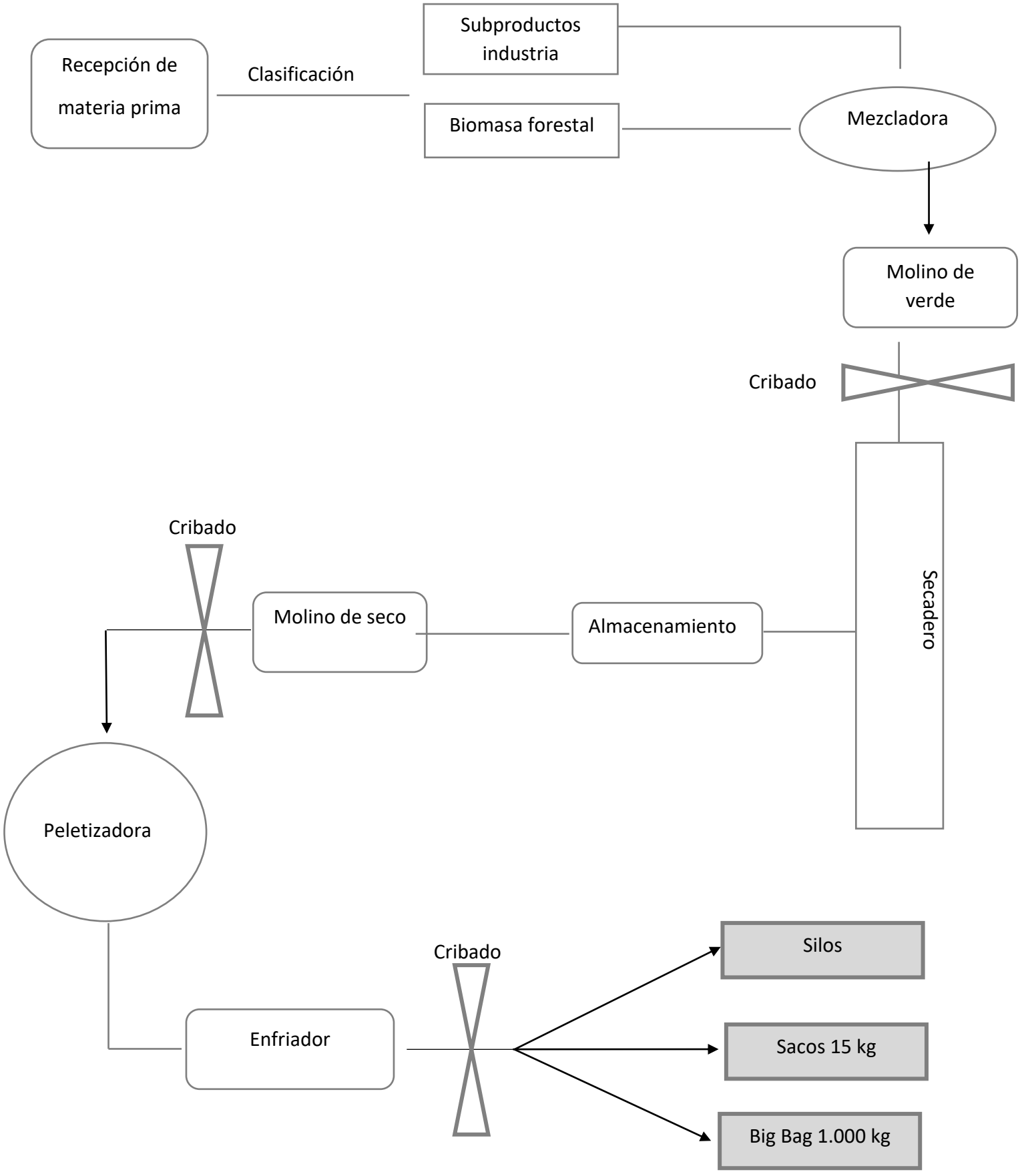
5.1. Fases del proceso de producción

5.1.1. Introducción

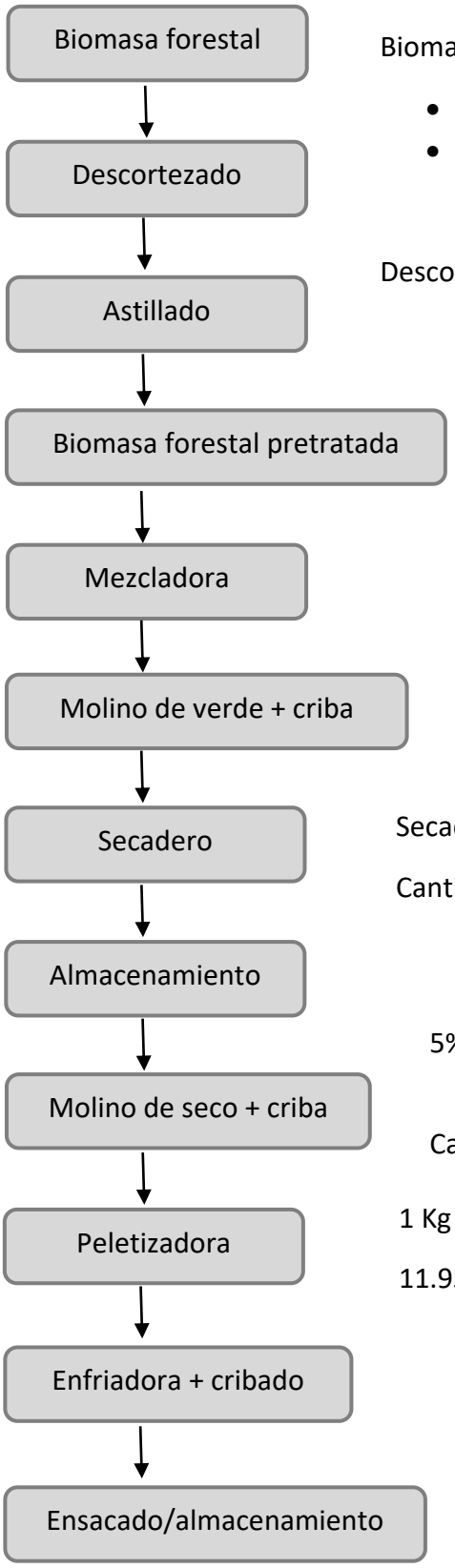
Básicamente el proceso de peletización consiste en aplicar presión sobre el serrín seco de madera. Al ser un material lignoceluloso pasa a través de una maquina peletizadora que consiste en unos rodillos colocados sobre una matriz metálica con una serie de perforaciones calibradas por donde salen los pellets con la dimensión deseada. La presión que se ejerce sobre este material provoca la aglomeración y el calentamiento de la madera. Al otro lado de la matriz hay unas cuchillas que cortan los pellets a la medida deseada.

La madera que se introduce tiene que tener una humedad aproximada del 10%, por eso previamente esta madera tendrá que ser secada y triturada.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo.


Recepción de materia prima
Clasificación
Subproductos industria
Biomasa forestal
Mezcladora
Molino de verde
Cribado
Secadero
Almacenamiento
Molino de seco
Cribado
Peletizadora
Enfriador
Cribado
Silos
Sacos 15 kg
Big Bag 1.000 kg

A continuación, se muestra el flujo de materia



Biomasa forestal:

- Tratamientos de claras: 8.953,8 Tn/año H:50%
- Tratamientos de cortas: 767,47 Tn/año H:50%

TOTAL = 9.721,47 Tn/año H:50%

Descortezado (-15% del peso) = 8.453,28 Tn/año H:50%

Materia prima total:

- Biomasa forestal pretratada: 8.453,28 Tn/año H:50%
- Residuos industria: 16.715,80 Tn/año H:50%

TOTAL = 25.169,08 Tn/año H:50%

Secadero, de 50% de humedad a 10% de humedad

Cantidad de materia: 12.584,54 Tn/año H:10%

5% de producción de finos: 629,23 Tn/año

Cantidad de materia: 11.955,31 Tn/año H:10%

1 Kg de serrín al 10% = 1 Kg de pellet al 10%

11.955,31 Tn/año H:10% = 11.955,31 Tn pellet/año

0,0001% de producción de finos: 1,19 Tn pellet/año
(Se utilizan para la caldera generadora de aire caliente del procesado)

Cantidad total de pellet: 11.954,12 Tn pellet/año H:10%

5.1.2. Fases del proceso

1. Recepción de la materia prima

La materia prima llega a la planta mediante camiones desde distintos orígenes.

La parte de biomasa forestal sufre un acondicionamiento previo en otra planta industrial, también propiedad del grupo inversor que construirá la planta objeto de este proyecto. La materia prima se recibe ya acondicionada, es decir, en la planta de donde proviene se realiza el descortezado y astillado.

La mayor parte de la materia prima de residuos industriales tiene su origen en distintas industrias de la madera siendo la principal la planta industrial propiedad del grupo inversor, de estas industrias se recibe los residuos madereros en forma de astilla.

La materia prima, antes de ser procesada, se guarda en almacenes, en la propia planta para protegerla de las inclemencias del tiempo. Cada almacén tiene distintas capacidades:

- Almacén de biomasa forestal: tiene la suficiente capacidad para poder abastecer a la planta durante cinco días. Cada cinco días descargarán camiones manteniendo el almacén ininterrumpidamente con materia prima.

- Almacén de residuos industriales: como la cantidad mayoritaria que se utiliza es esta, el almacén es más grande y tiene una capacidad para abastecer a la planta durante dos días. Cada dos días descargarán camiones, de igual manera se mantiene siempre la materia prima necesaria.

Estos almacenes abastecerán continuamente la línea de producción a través de una cinta transportadora que está alimentada por una tolva, está tolva se carga mediante tractores con pala.

Todo el transporte de la materia a través de línea de producción se realiza mediante cintas transportadoras, excepto cuando se obtienen los pellets que el transporte se hace mediante sinfines hasta los silos o las máquinas de ensacado.

2. Mezcladora

Una vez ya en el interior de la planta, las cintas que vienen de los dos almacenes desembocan en una tolva mezcladora, aquí se homogenizan los dos tipos de materia prima.

En la salida de la homogeneizadora, están colocadas dos grandes placas imantadas, de esta manera se eliminan los metales que pueda contener la madera, como

clavos, herrajes, etc. De esta manera evitamos que dañen la maquinaria. Estos metales luego se almacenan y se gestiona su achatarramiento.

3. Molino de verde

En esta etapa la materia prima será triturada y convertida en serrín. El molino se carga a través de la cinta transportadora, el tamaño de trituración se puede ajustar según nuestras necesidades de fabricación.

El producto obtenido es un serrín de 8 a 10 mm, así aumenta su grado de compactación, hay mayor superficie y apenas se producen finos.

Se trata de un molino de martillos que tritura la madera en forma de astilla. El material entra y es golpeado por un conjunto de martillos donde se produce la primera rotura, estos martillos lanzan el material al interior del molino donde hay unas placas de impacto que producen una segunda rotura de la materia, este proceso de repite mientras el material está dentro del molino.

4. Cribado de verde

En la salida del molino de martillos, hay colocada una parrilla que va a hacer de tamiz. Lo que constituye el sistema de cribado en verde. Está parilla tiene el tamaño máximo que puede tener el material, 10 mm.

5. Secado

El serrín tiene una humedad aproximada del 50%, cuando se recibe en la industria, y necesitamos disminuir su humedad hasta un 15-10%, de esta manera obtenemos unos pellets de gran calidad. Aunque se exige una humedad menor del 10%, esta humedad se acaba consiguiendo en la fase de peletizado.

Esta es una de las etapas más importantes, en la que más energía se gasta, y la que marca la calidad final del producto.

El tipo de secado utilizado será del tipo trómel o secadero rotatorio de tambor, se trata de un secado a alta temperatura. Es el secado clásico y presenta una alta eficiencia energética. Al principio del secadero hay instalada una caldera o generador de aire caliente, los gases de combustión se introducen directamente en el trómel entrando en contacto con la materia que tienen que secar.

Ilustración 1 Secadero tipo trómel

El secado directo con trómel es una tecnología de secado a alta temperatura, cuyo funcionamiento es el siguiente:

El producto húmedo se introduce en el trómel donde se transporta neumáticamente y mecánicamente, a la vez está sufriendo una deshidratación gracias a los gases calientes que se generan en la caldera. Las partículas ligeras se transportan rápidamente a través del trómel, mientras que las partículas que pesan más están más tiempo en la corriente de aire caliente, gracias a esto todas las partículas tienen el mismo contenido de humedad a la salida.

El producto deshidratado se separa de los gases calientes en un cajón decantador y posteriormente en un ciclón. Los gases de deshidratación, junto con el agua evaporada, salen a la atmósfera a través de un ventilador principal.

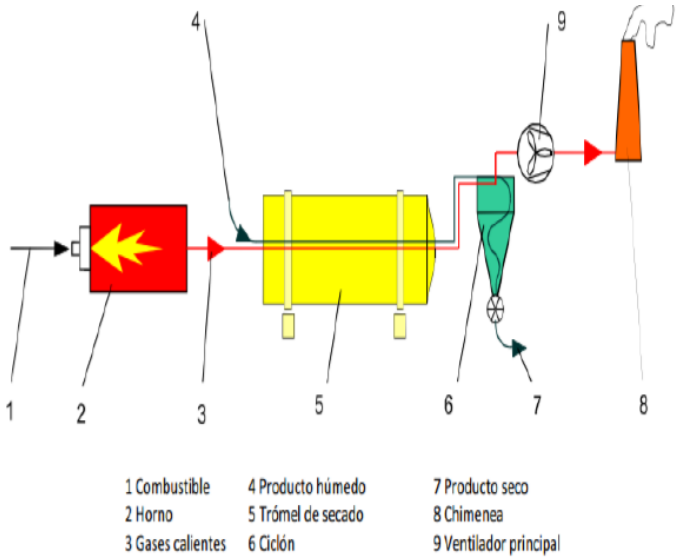


Ilustración 2 Esquema funcionamiento secadero

El trómel en su interior está formado por aspas, estas forman parte del canal de circulación que es un cilindro que gira con una velocidad que se adapta a las necesidades de deshidratación.

6. Almacenamiento

Una vez que la materia ha perdido la humedad deseada, se almacena durante 3 horas. La función de este almacenamiento es dejar que la materia repose y así alcanzar la máxima calidad.

Esto también nos va a ayudar a tener una producción continua y a poder seguir trabajando en el caso de que haya alguna avería en la línea.

7. Molino de seco

Después del secado hay partículas que han perdido más humedad que otras haciendo que tengan distintos tamaños. Por esta razón, se usa un segundo triturador, para homogeneizar la materia prima que formará el pellet final.

El triturado se lleva a cabo en otro molino de triturado de martillos que lleva la madera hasta un tamaño de partícula de 3 mm.

El proceso es el mismo que el del molino de verde, pero en este caso el resultado final es un triturado de menor tamaño.

8. Cribado en seco

En el molino de martillos, a la salida se coloca una parrilla que va a hacer de tamiz. Está parilla tiene el tamaño máximo que puede tener el material, 3 mm.

De esta manera lo que se consigue es una homogeneización del producto.

9. Peletizado

El peletizado es un proceso de prensado en el que se realiza presión sobre el serrín de forma continua, haciendo que se reduzca el volumen de 3 a 5 veces. Para llevar a cabo este proceso hay una máquina específica, la peletizadora.

Lo más importante de estas máquinas es el sistema de rodillos y matriz que tiene. El rodillo se encarga de ejercer presión sobre el producto obligándolo a pasar por los canales de la matriz a la vez que se comprimen. Cuando estos salen de la matriz un sistema de cuchillas se encarga de cortarlos según el tamaño que se elija.

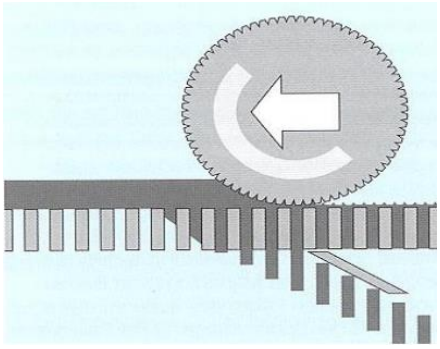


Ilustración 3 Sistema de rodillo y matriz de la peletizadora

No es necesario añadir ningún aditivo para que se forme el pellet, ya que la materia prima, al compactarse, expulsa la lignina, que es lo que hace que se aglomere. Esto hace que el pellet sea de buena calidad y sea estanco.

10. Enfriado

En el proceso de compresión, los pellets aumentan de temperatura, el enfriador lo que hace es bajar esta temperatura. Con este proceso lo que se consigue es que la lignina, que hace de aglomerante, se endurezca y no se rompa, de esta manera, no habrá problemas a la hora de manipularla. Así también se evita la aparición de hongos.

El equipo consiste en un enfriador de contra flujo. Por la parte superior entra el pellet a una temperatura de 100 – 80 ºC, a contracorriente por abajo se introduce una corriente de aire frio que va refrigerando los cilindros de pellet.

11. Cribado de pellet

A la salida del enfriador se coloca un último tamiz para eliminar los restos de polvo, serrín o pellets de mayor tamaño. Este porcentaje que se queda retenido lo usaremos para abastecer la caldera del secadero junto con otros residuos.

12. Ensacado

Una vez que los pellets pasan el último cribado ya están listos para su distribución.

Al final de la línea se localiza un transporte de tornillo sinfín que va a transportar el pellet a su destino final dentro de la planta, bien a los silos de almacenamiento, a la ensacadora o a la llenadora de Big Bags.

El ensacado y el llenado de Big Bags se llevará a cabo por dos máquinas en la nave anexa a la de producción.

Los sacos se paletizan de forma manual y los dos formatos se almacenarán en la nave apilados en dos alturas.

5.1.3. Gestión de los residuos producidos

Los residuos que se producen en la industria son:

- Corteza de los árboles: antes de traer la biomasa forestal a nuestra planta, en otra planta del grupo, se produce el descortezado, parte de esta corteza se traen a nuestra planta para ser quemada en la caldera del secador de serrín, el sobrante de la corteza y los demás residuos forestales se almacena en una zona habilitada en la otra planta y son gestionados por ella.

- Producción de finos en los molinos: provienen de la molienda donde se producen finos, estos se recogen en los compartimentos destinados para tal fin en las propias máquinas. Estos depósitos compartimentos se vacían periódicamente de forma manual y se llevan a un contenedor, estos contenedores son recogidos por una empresa externa para su aprovechamiento o tratamiento como residuo.

- Producción de finos de pellet: en este grupo se encuentran los pellets que no pasan la criba y los que son más pequeños de lo que marca la legislación. Estos pellets tienen un alto poder calorífico y van a ser utilizados para alimentar la caldera del secadero.

5.2. Descripción y características de la maquinaria empleada

Todos los equipos que componen la línea de peletización los suministra un solo fabricante, que además se encarga de hacer el montaje de toda la maquinaria, realizando un suministro llave en mano de toda la línea de producción. El órgano central de control de toda la producción es un PLC o autómata programable que se encarga de la regulación, control y puesta en marcha de las diversas máquinas que componen la línea de fabricación.

El control de toda la planta se realiza desde un ordenador central, en una pantalla se refleja todo el proceso de producción, con un sistema de control tipo scada, se puede ver el diagrama del proceso y el estado de cada una de las máquinas componentes de la línea, reflejándose el estado, temperatura, velocidad, porcentaje de capacidad de las diversas tolvas, etc.

Desde la zona central en la planta, a pie de línea, se ubican los cuadros eléctricos de fuerza y maniobra, desde aquí se distribuye la alimentación de fuerza de los diversos motores de todos los equipos y cintas de transporte y tornillos sin fin.

5.2.1. Tolvas

El proceso de producción necesita tres tolvas, una para el almacén de biomasa forestal, otra para el de residuos de industria y la tolva de almacenamiento en la línea a la salida del secadero.

Ilustración 4 Tolvas de alimentación y de almacenamiento

Se tratan de tolvas que permiten almacenar gran cantidad de producto sin alterarlo. Se van a realizar por encargo, según las necesidades.

Tienen armazón de acero de alta calidad, protegido con acero galvanizado. Tiene protección contra el desgaste. Con sección rectangular para aprovechar el máximo espacio. Disponen de dos salidas de material por seguridad.

Las bocas de llenado de las tolvas se adaptarán a cada caso, en el caso de las de almacenamiento estarán adaptadas para poder llenarse con palas cargadoras y en la de la línea adaptada a las dimensiones de la cinta transportadora. La zona de descarga está adaptada para el acople de las cintas transportadoras.

Tolva almacén de biomasa forestal

Se desea una tolva que tenga capacidad de abastecer la línea durante 4 horas, por lo que tiene que tener una capacidad de:

$$Capacidad = 4\ horas\ x\ 2{,}318 \frac{tn}{hora} = 9{,}272\ tn$$

Sabiendo que la densidad es 548 kg/m^3, el volumen necesario es:

$$Vol = \frac{9.272\ Kg}{548\ Kg/m^3} = 16{,}92\ m^3 \approx 20\ m^3$$

La tolva tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 1 Dimensiones tolva almacén biomasa forestal

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,2 m

Tolva almacén de residuos industriales

Se desea una tolva que tenga capacidad de abastecer la línea durante 1 hora y media ya que se utiliza más materia prima de este tipo, por lo que tiene que tener una capacidad de:

$$Capacidad = 1{,}5\ horas\ x\ 4{,}58 \frac{tn}{hora} = 6{,}87\ tn$$

Sabiendo que la densidad es 360 kg/m^3, el volumen necesario es:

$$Vol = \frac{6.870\ Kg}{360\ Kg/m^3} = 19{,}08\ m^3 \approx 20\ m^3$$

La tolva tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 2 Dimensiones tolva almacén residuos industriales

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,2 m

Tolva serrín seco

Se desea una tolva que almacene el serrín salido del secadero durante 3 horas, por lo que tiene que tener una capacidad de:

$$Capacidad = 3\ horas\ x\ 3{,}277\ \frac{tn}{hora} = 9{,}831\ tn$$

Sabiendo que la densidad es 480 kg/m^3, el volumen necesario es:

$$Vol = \frac{9.831\ Kg}{480\ Kg/m^3} = 20{,}48\ m^3\ \approx 21\ m^3$$

La tolva tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 3 Dimensiones tolva almacenamiento serrín seco

Ancho	2,5 m
Largo	2,5 m
Alto	3,4 m

5.2.2. Mezcladora

Se necesita 1 unidad.

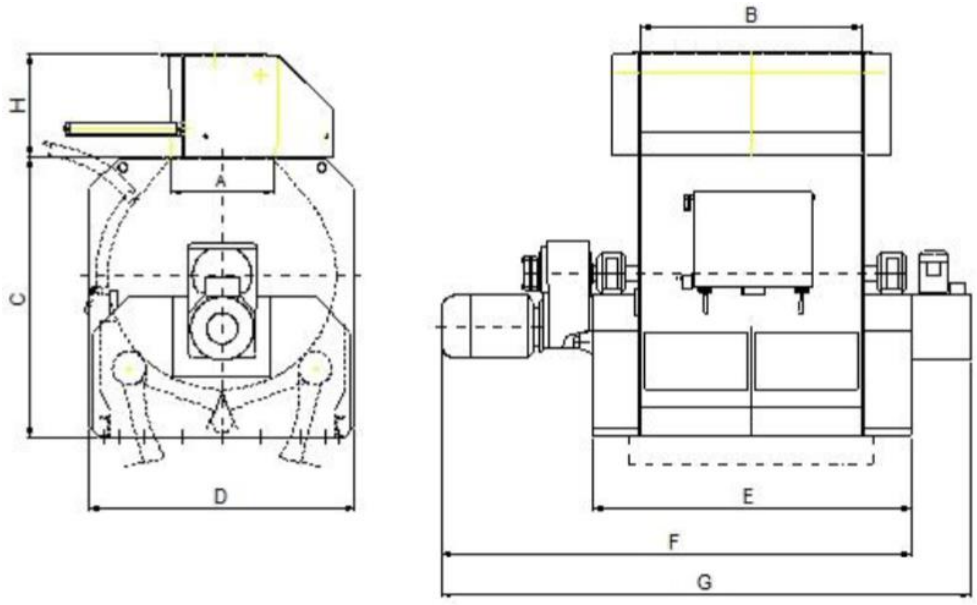


Ilustración 5 Esquema mezcladora

Tabla 4 Dimensiones mezcladora

Dimensiones (mm)							
A	B	C	D	E	F	G	H puerta bomba
700	1.500	1.900	1.800	2.160	3.240	3.700	700

Características de la mezcladora:

- Dispone de doble eje.
- Capacidad de 2.000 a 16.000 litros.
- Potencia de 20 kW.
- Llenado nominal al 70% del volumen de la mezcladora.
- Inicio del proceso en cuanto detecta carga.
- Sistema de mezclado con tornillo sinfín.
- Construcción en acero inoxidable.
- Incorporada pantalla donde refleja carga y velocidades.
- Acople de separador magnético en su salida. Elimina los metales con una eficiencia del 99%.
- En su parte inferior tiene unos depósitos de recogida del polvo que se produce en la máquina evitando así que haya partículas de polvo en la atmósfera de la sala. Gracias a un pequeño ventilador succiona el polvo y se almacena en este depósito.

5.2.3. Molino

Se necesitan dos unidades, una para la molienda en verde y otra para la molienda en seco.

La máquina utilizada para la molienda es una máquina que se caracteriza por una construcción sencilla y robusta. Según las necesidades se adapta el tamaño de rotura, para la primera molienda se va a establecer un tamaño de rotura de 8-10 mm y en la última molienda de 3 mm ya que es el tamaño con el que se van a formar los pellets.

Ilustración 6 Molino de martillos

Tiene un diseño fácil para un mejor mantenimiento y una gran eficiencia energética. Cabe destacar que el martillo del molino puede trabajar en ambas direcciones gracias a un cambio que se hace de forma fácil por su sencilla construcción y fácil acceso.

Cuenta con un tamiz a la salida de 10 mm para la molienda de verde y de 3 mm para la molienda en seco, y dos salidas una para el serrín con el tamaño deseado y otra para aquellas partículas pequeñas como polvo que no interesan para la fabricación de pellet, dispone de un depósito para almacenar este polvo creado que gracias a un pequeño ventilador succiona este polvo generado.

El alimentador está fabricado en acero inoxidable que prepara la materia para su molienda. La dosificación se hace mediante un rodillo de alimentación.

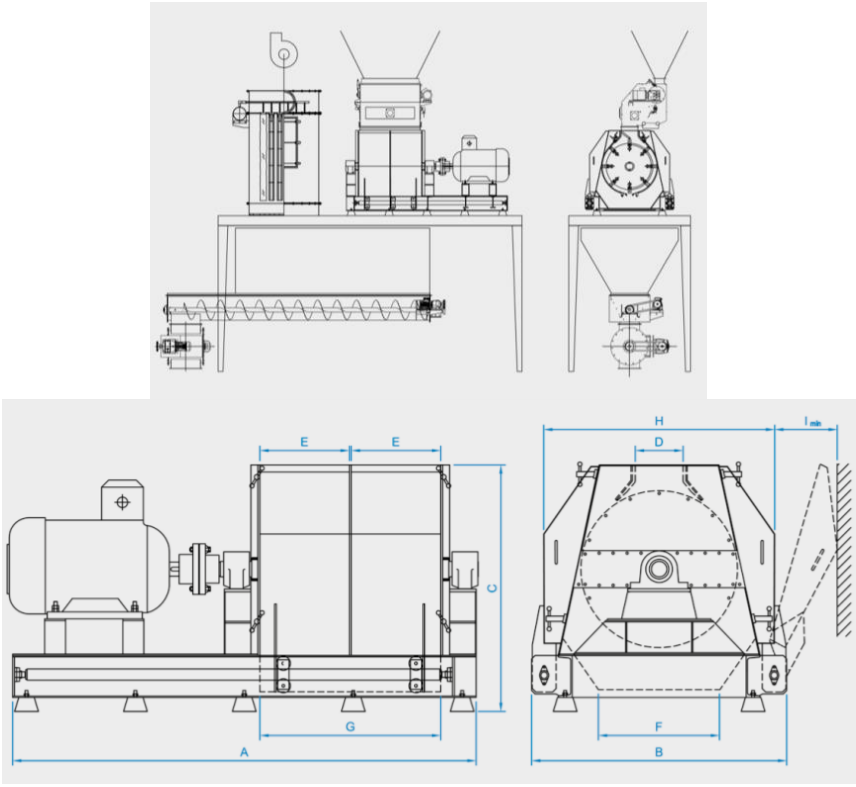


Ilustración 7 Esquema molino de martillos

Tabla 5 Características técnicas molino de martillos

Dimensiones (mm)										Capacidad	Motor
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	tn/h	Kw
1740	925	1840	1840	1380	410	305	500	610	385	5-10	60

5.2.4. Secadero rotatorio de tambor

Ilustración 8 Secadero rotatorio de tambor

Se trata de un secadero rotatorio de tambor, tiene una velocidad de giro que se puede regular para controlar el tiempo de secado, en función del tipo de materia prima y su humedad. El secadero también está equipado con un equipo de aspiración que puede regular la temperatura mediante el ajuste del caudal de aire que entra.

Está compuesto por una caldera generadora de aire caliente al inicio del tambor, que es la encargada de producir el calor que va a eliminar la humedad de las astillas, esta caldera se alimenta de pellet producidos en la industria. En la parte final del proceso tiene unos ciclones y una serie de filtros para evitar que las emisiones de vapor de agua que se producen debido a la evaporación produzcan la mínima contaminación a la atmósfera. Para poder alimentar continuamente a la caldera dispone de una tolva con capacidad para un día.

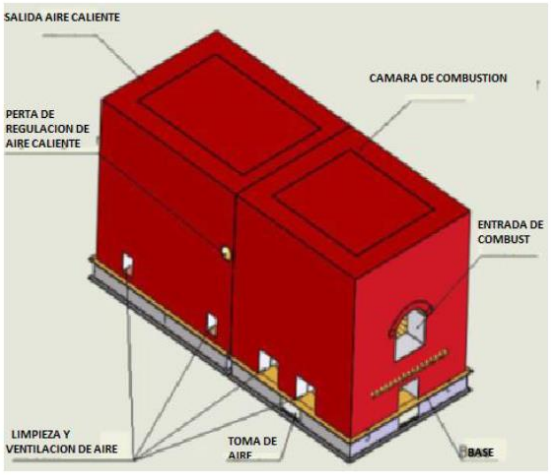


Ilustración 9 Esquema caldera generadora de aire caliente

El sistema consta de:

- Caldera de biomasa de aire caliente
- Sistema apagachispas
- Air lock de alimentación
- Fan de aspiración
- Tambor de secado
- Sistema de rotación
- Ciclones
- Sistema de control eléctrico de motores y entrada de aire

Especificaciones técnicas:

- Tamaño de entrada de la materia prima menor de 20 mm
- Capacidad de secado en materiales al 40-50% de humedad
- Capacidad de trabajo 3,5 tn/h
- Tambor de secado: diámetro 1,2 metros y longitud 8 metros
- Ciclón: diámetro 1,1 metros y altura 4 metros

Especificaciones eléctricas:

- Suministro principal de energía eléctrica: 380 v 50 hz (3 fases)
- Potencia: 4 Kw

Especificaciones técnicas de la caldera

- La caldera quema 30-40 Kg/hora de pellets de madera
- Poder calorífico: 400.000-600.000 KJ
- Temperatura de trabajo: 1.000 ^{o}C
- Rendimiento: 85%
- Dimensiones: 4,5 m de ancho x 2 m de largo x 1,5 m de alto

Especificaciones técnicas de la tolva

La cantidad de corteza que se consume en un día es de 1.280 Kg. Sabiendo que la densidad es 548 kg/m^3, el volumen necesario es:

$$Vol = \frac{1.280\ Kg}{548\ Kg/m^3} = 2{,}33\ m^3\ \approx 3\ m^3$$

La tolva tendrá las siguientes dimensiones:

Tabla 6 Dimensiones tolva caldera

Ancho	1,5 m
Largo	1,5 m
Alto	1,4 m

5.4.5. Peletizadora

Se necesita una unidad.

La peletizadora se caracteriza por trabajar sin vibraciones y con una marcha fluida. Posee un sistema de ajuste automático de rodillos y control de deslizamiento de estos. También posee un sistema de lubricación que suministra automáticamente la grasa a los principales rodamientos.

Destaca el cambio simple de las matrices, su fácil manejo y mantenimiento, todas las piezas que están en contacto con la materia son de acero inoxidable y el diseño fiable y duradero.

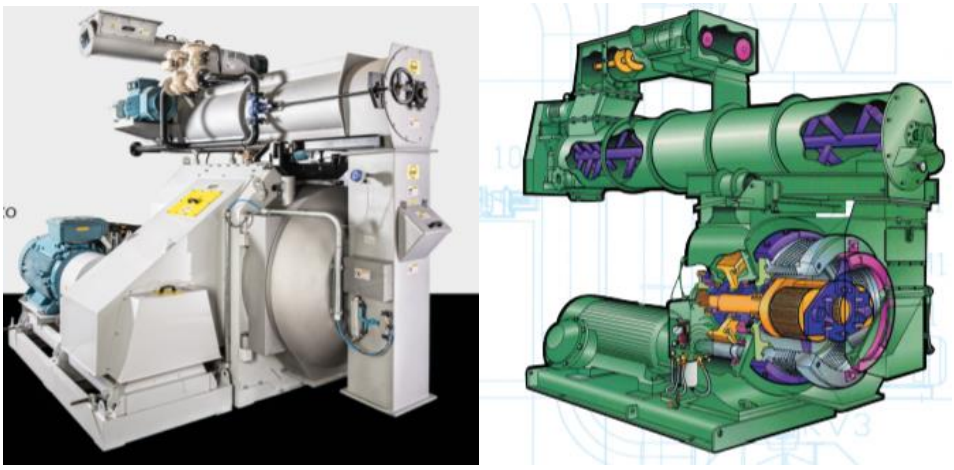


Ilustración 10 Peletizadora de un motor

La peletizadora escogida va a ser de un solo motor.

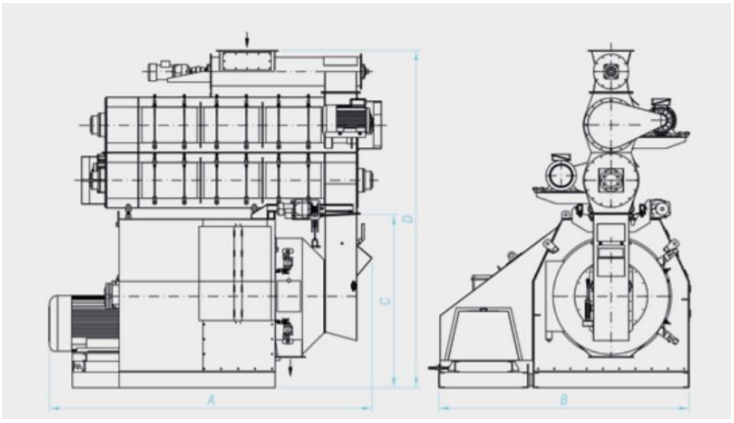


Ilustración 11 Esquema peletizadora

Tabla 7 Dimensiones peletizadora

Dimensiones (mm)				
A	B	C	D	E
2700	2100	1000	2300	1120

Tabla 8 Características técnicas peletizadora

Capacidad	Motor principal		Acondicionador		Dosificador	
tn/h	Kw	Velocidad (rpm)	Kw	Velocidad (rpm)	Kw	Velocidad (rpm)
5	63	1000	7,5	1000	2,2	100

5.2.6. Enfriador de pellets

Se necesita una unidad.

Se trata de una parte de la línea de procesado fundamental ya que en esta parte el pellet adquiere su estado final. Los pellets salen de la prensa a una temperatura de 88ºC y con una humedad del 17-18%, con este paso se reduce su temperatura hasta valores cercanos a la ambiental y a una humedad del 10-12%. Gracias a este proceso los pellets se pueden manipular.

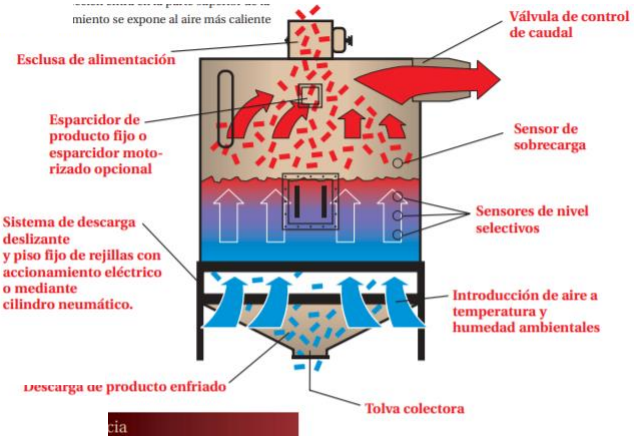


Ilustración 12 Funcionamiento enfriador

El enfriamiento se produce mediante el proceso de contracorriente, el producto se expone a un caudal ascendente de flujo de aire ambiente. A medida que el aire asciende a través del producto, se calienta, haciendo que tenga mayor capacidad de llevar humedad. Los pellets en cuanto entran en la cámara de enfriamiento se exponen a un aire caliente haciendo que el choque sea menor. La máquina cuenta con una válvula de regulación del caudal de aire que entra.

Se trata del proceso que menos daña el producto.

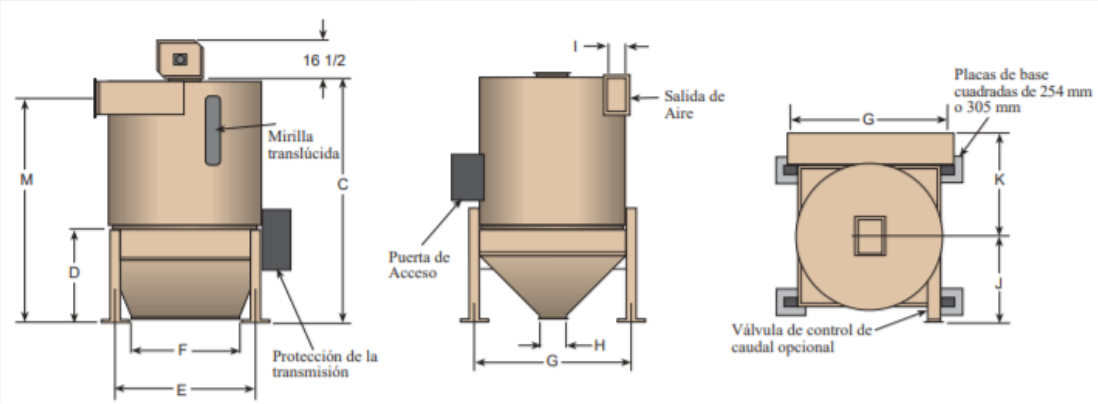


Ilustración 13 Esquema enfriador

Tabla 9 Dimensiones enfriador

Dimensiones (mm)											
(Ø)	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1105	3188	1680	1143	597	1346	279	343	765	953	635	3035

Tabla 10 Características técnicas enfriador

Capacidad	Caudal de aire	Área de salida del aire	Potencia
Tn/h	m^3/h	cm^2	Kw
3,75	2888	435	9

5.2.7. Tamiz

Se necesita 1 unidad.

La malla del tamiz se puede cambiar según nuestras necesidades, el tamaño de tamiz utilizado será de 3 mm para los pellets a la salida del enfriador.

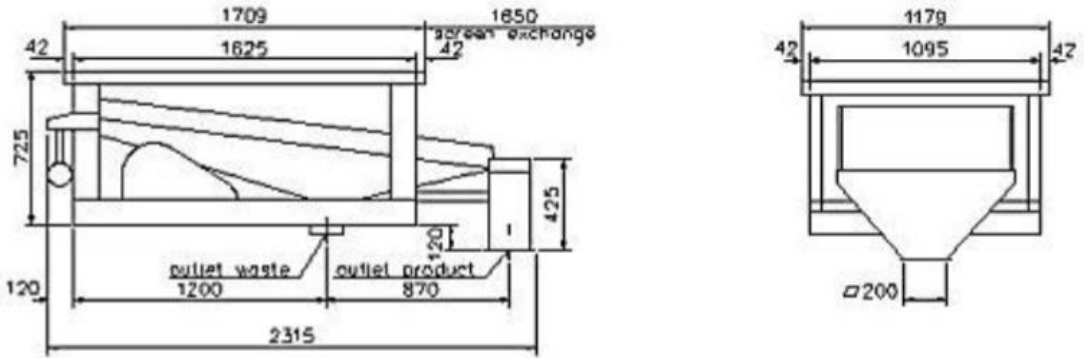


Ilustración 14 Esquema tamiz

Tabla 11 Características técnicas tamizadora

Longitud total	2.315 mm
Anchura total	1.179 mm
Altura total	845 mm
Peso	500 kg
Potencia del motor	1,1 kW
Velocidad a 50 hz	1.500 rpm
Velocidad a 60 hz	1.800 rpm
Capacidad	1-15 tn/h

Características de la tamizadora:

- Formada por resortes helicoidales
- Contiene dos motores vibrantes excéntricos, montados en una estructura transversal colocada por debajo de la placa de alimentación, encargados de generar las vibraciones necesarias.
- Dispone de tres tejidos de criba, dos de ellos juntos y en el depósito y el tercero a la salida.
- No produce emisiones de polvo, dispone de un aspirador de polvo que lo recoge y lo guarda de forma segura.
- Construcción en acero inoxidable.
- Aislado.

5.2.8. Llenadora Big Bags

Ilustración 15 Llenadora de Big Bags

Se trata de una llenadora de peso bruto, es una instalación semiautomática de dosificación y relleno de Big Bag para bolsas grandes de 300 a 1000 mm.

Datos técnicos:

- Producción: 30/50 Big Bag/hora
- Altura Big Bag: 300 – 1.000 mm
- Potencia: 0,75 Kw
- Tipo Big Bag: 2 ó 4 manijas, tanto de caramelo como de boca abierta
- Ancho: 1.800 mm
- Largo: 1.500 mm
- Alto: 5.310 mm

5.2.9. Ensacadora

Ilustración 16 Ensacadora

Permite ajustar el peso de forma automática, cuando la bolsa se llena cae al transportador inferior y la dirige al sellador para cerrar la bolsa.

Todo el proceso está automatizado. Dispone de control electrónico, regulador de la velocidad, separador de bolsas mediante sensor de calor.

Se puede cambiar la opción de cerrado entre termosellado o sellado por costura.

- Información técnica del termosellado:
- Velocidad: 0- 13 metros/min
- Longitud: sin límite
- Anchura: 6 – 13 mm
- Temperatura: 0 – 300 ^{o}C
- Potencia estándar: 220 V - 50 Hz
- Potencia: 0,5 Kw

Información técnica de la ensacadora:

- Ancho: 2,85 metros
- Largo; 1,78 metros
- Alto: 4,75 metros
- Peso: 390 Kg
- Capacidad: 5 – 20 Kg/saco
- Potencia: 0,75 Kw

5.2.10. Pala cargadora

Ilustración 15 Pala cargadora

Tabla 12 Dimensiones pala cargadora

Dimensiones	
Longitud	5,75 metros
Distancia entre ejes	2,5 metros
Anchura	2,29 metros
Altura	2,7 metros
Peso	8.430 kg
Radio de giro	4,2 metros
Distancia al suelo	0,39 metros

Características técnicas:

- Altura de elevación de 5,2 metros
- Capacidad de elevación 3.300 kg
- Energía diesel
- Potencia de 105 kw
- Número de ruedas 2/2
- Número de ruedas motrices 2/2

5.2.11. Carretilla elevadora

Ilustración 16 Carretilla elevadora

Tabla 13 Dimensiones carretilla elevadora

Dimensiones	
Longitud	2,63 metros
Distancia entre ejes	1,95 metros
Anchura	0,80 metros
Altura	1,63 metros
Peso	1.400 kg
Radio de giro	2,16 metros
Distancia al suelo	0,02 metros

Características técnicas:

- Altura de elevación de 2,35 metros
- Capacidad de elevación 1.200 kg
- Velocidad de desplazamiento 10 Km/h
- Energía: eléctrico
- Potencia de 2 kw, tensión 24 V, amperaje 375 Ah
- Número de ruedas 2/4
- Número de ruedas motrices 1/0

5.2.12. Transporte de materia

El transporte de la materia en la planta se va a hacer de dos formas distintas, el transporte durante el proceso, de máquina en máquina, se va a hacer mediante cinta transportadora. El transporte desde el final de la línea al almacenamiento en silos, a la ensacadora y a la llenadora de Big Bags se hace mediante un tornillo sinfín.

Cinta transportadora

La cinta viene equipada con mototambor, se trata de una cinta que tiene todo el sistema de tracción en su interior y no tiene motores en el exterior de la cinta.

La cinta se puede fabricar con inclinación, viene con pies para el soporte con la altura necesaria y con guías laterales. Está equipada con una banda nervada, el año de banda será de 0,50 metros. En la zona de carga y descarga la cinta irá equipada con cubierta para evitar la generación de polvo. Durante el recorrido la cinta irá cubierta para minimizar la generación de polvo, al llegar a la zona de carga y descarga se dejará un tramo de 20 cm antes descubierto para poder llevar un control visual de la producción.

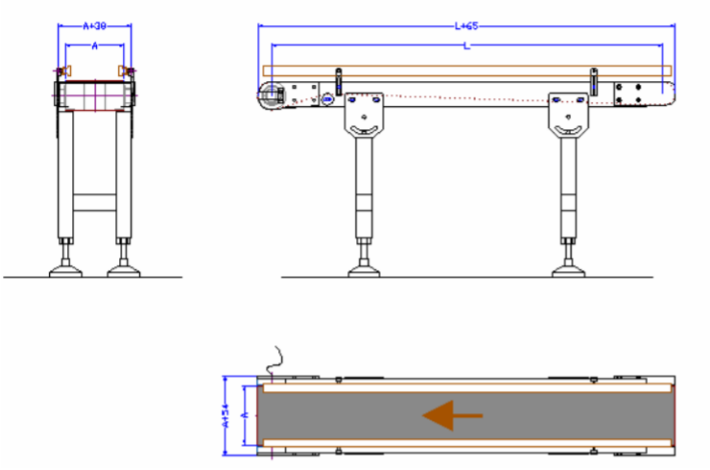


Ilustración 17 Esquema cinta transportadora

Características técnicas:

- Longitud entre centros de tambores (L): 300 a 3.000 mm
- Ancho de banda (A): 500 mm
- Diámetro del tambor motriz: 72 mm
- Diámetro del tambor tensor: 60 mm
- Motorización: extrema
- Velocidad: 10 a 240 metros/minuto
- Bastidor: Hierro
- Guías laterales: fijas o regulables
- Capacidad de carga máxima: 80 Kg
- Pies: regulables
- Potencia: 1,5 kW

Transporte tornillo sinfín

Se trata de un transportador tubular con una hélice con eje.

Pueden trabajar con distintas inclinaciones, incluso en vertical, tiene un mantenimiento fácil. El transporte está completamente cerrado para evitar polvo o que se estropee el material si el transporte es exterior.

Las longitudes se hacen según la necesidad del cliente, y se añaden los giros y válvulas necesarios.

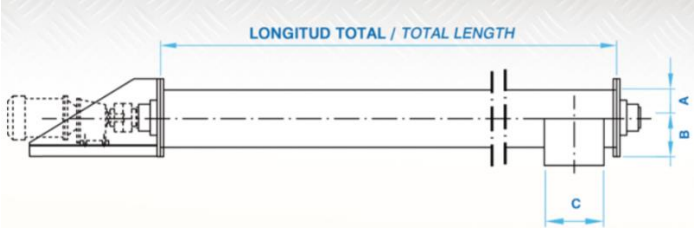


Ilustración 18 Esquema transporte sinfín

Tabla 14 Características técnicas

Capacidad (m^3/h)	Potencia Kw	A	B	C
4,47	1,5	254	304	508

5.2.13. Silos de almacenamiento

En el exterior se colocan los silos para el almacenamiento de los pellets para su posterior venta a granel, facilitando la carga de los camiones.

La alimentación de los silos se hace mediante un tornillo sinfín que viene desde la nave de fabricación. En la parte inferior tienen una boca para la carga de camiones.

Va a haber tres silos con una capacidad de almacenamiento de la producción a granel de una semana.

Al día se producen 52,43 toneladas de pellet. Se estima que el 50% va dirigido a la venta a granel. Por lo tanto, al día se producen 26,22 toneladas de pellet. Como se desea tener una capacidad de almacenamiento de una semana, la capacidad total es de 131,1 toneladas.

Como se va a haber tres silos, cada uno tiene que tener una capacidad de 43,69 toneladas.

Conociendo la densidad del pellet, densidad = 600 kg/m^3. El volumen de cada silo es de:

$$Volumen = \frac{43.690\ kg}{600\ kg/m^3} = 72{,}81\ \approx 73\ m^3\ cada\ silo$$

Los silos serán de la marca Simeza o similar.

Los silos vienen equipados con escaleras y escalas para poder acceder al silo para su mantenimiento. También disponen de pasarelas para sujetar el sinfín encargado del transporte de la materia.

Dispone de un control de nivel, que nos informa del nivel de llenado al que esta y unos detectores de niveles máximos y mínimos. También viene equipado con el sistema contra incendios en su interior, que consta de un dispositivo que en caso de incendio se encarga de expandir en su interior polvo químico seco (PQS).

Se dispondrán tres silos con las siguientes características:

- Silo de base cónica de 45ºC
- Capacidad 77 m^3
- Número de virolas: 3
- Altura del cilindro: 3,43 metros (C)
- Altura techo: 1,32 metros (B)
- Altura cono: 2,18 metros (D)
- Altura libre: 0,80 metros (E)
- Altura fija: 4,30 metros (B+D+E)
- Altura total: 7,73 metros (F)
- Diámetro del silo: 4,60 metros (A)

Como el silo tiene mayor capacidad de la calculada, para la época de menor consumo de pellet será ocupada con el excedente que no se venda.

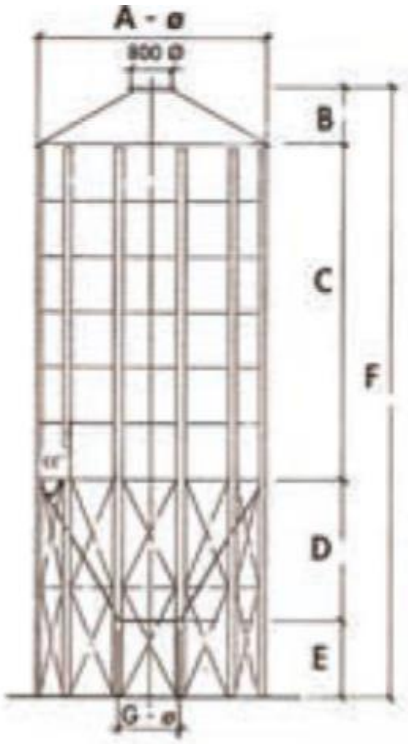


Ilustración 19 Esquema silo

5.3. Necesidades de biomasa para la caldera, generador aire caliente

La caldera para calentar el aire que entra al secador, se alimentará de los desperdicios que se producen en la industria, cerrando así el flujo de materiales.

Como se muestra en las especificaciones técnicas de la caldera, se alimenta de 40 kg de pellets de madera a la hora. Como la caldera funciona 16 horas al día, consume un total de 640 kg de residuos de madera al día. Al año consume un total de 145.920 kg, 145,92 tn.

Los desperdicios de la industria que se van a utilizar para esta caldera son las cortezas y los pellets que no alcanzan las medidas establecidas por la certificación, al año se generan 8.453,28 tn al 50%, hay que tener en cuenta que el 50% es agua, para que esté en las mismas condiciones que el pellet tendría que tener una humedad del 10% y por lo tanto habría una cantidad de 4.223,64 tn. Como el poder calorífico de la corteza es bastante menor, para esta materia se calcula que la necesidad es de 80 Kg/h.

La cantidad de corteza de madera que se va a utilizar es de 291,84 tn al año.

Este residuo se genera en la planta a la que pertenece la empresa, la corteza se traerá en Big Bags y se almacenarán en la nave almacén.

Como la cantidad que se produce de pellets que no cumplen las exigencias es solo de 1,19 tn/año, no entra en los cálculos ya que se trata de una cantidad mínima. Cada vez que se vacíen los depósitos de recogida de estos pellets se introducirán en la tolva directamente.

Para alimentar la caldera se instala una pequeña tolva con una capacidad de almacenamiento de material de un día. La cantidad de corteza que consume en un día es de 1.280 Kg.

ANEJO 6. Control de calidad

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 6. Control de calidad

Índice

6.1. Control de calidad 2
6.2. Pruebas de calidad 2
6.2.1 Prueba de compactación 2
6.2.2. Prueba de resistencia mecánica 2
6.2.3. Prueba de densidad 3
6.2.4. Prueba de humedad 3
6.2.5. Pruebas de combustión 4
6.3. Elaboración de muestras 4

6.1. Control de calidad

Como se ha establecido en el Anejo 3 Descripción del producto final, la producción de pellet que se lleva a cabo en la fábrica va a estar bajo unos estándares de calidad que se recogen en la norma UNE-EN ISO 17225.

Como se ha establecido la fábrica va a producir pellets de calidad ENplus-A2. Para comprobar que los pellets que se está produciendo cumplen con las características establecidas, se van a llevar a cabo una serie de pruebas.

6.2. Pruebas de calidad

6.2.1 Prueba de compactación

Cuanto más compacto está el pellet, mejor prensado está y menos aire hay en su interior. Los pellets no deben tener ni grietas ni cortes y al tocarlo no debe descomponerse.

Para hacer esta prueba vale con apretar un pellet con la mano, este no debe romperse con facilidad, si el pellet se convierte en polvo y se deshace entero con sólo cogerlo es de pésima calidad y por lo tanto no estamos cumpliendo con los estándares de calidad.

También se puede ver de otra forma, si el pellet se queda flotando quiere decir que es compacto y no tiene poros ni grietas por donde se introduce el agua, en cambio, si se hunde quiere decir que el agua entra y por lo tanto puede coger humedad.

Si los pellets cogen humedad durante su transporte o almacenamiento, cuando se quema no libera tanta energía ya que su humedad ha aumentado.

6.2.2. Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba para ver la resistencia mecánica se hace siguiendo la norma UNE-EN ISO 17831-1:2016 Biocombustibles sólidos: determinación de la durabilidad mecánica de pellets y briquetas.

Se meten X gramos de pellet en un mortero y se golpean los pellets entre si durante 1 minuto. Pasado este minuto, se vacía y se pasa por un tamiz, lo que pasa por este tamiz es el polvo o los trozos de pellet que se parten y ya no cumplen con las dimensiones de calidad. Se pesa lo que pasa por el tamiz y tiene que ser ≤ de 4,5 %.

Con esta prueba se puede hacer una idea del estado de los pellets cuando llegan al consumidor, si se estropean durante el transporte y almacenamiento o no.

6.2.3. Prueba de densidad

La prueba de densidad se hace siguiendo la norma UNE-EN ISO 17831-1:2016 Biocombustibles sólidos: determinación de la densidad a granel. Hay que obtener valores superiores a 600 g/L.

Otra manera de poder ver si la densidad de los pellets es la óptima, se comprueba introduciendo los pellets en agua. La densidad del pellet tiene que ser más alta que la del agua.

Si el pellet se queda en la superficie quiere decir que es compacto y es de buena calidad, en cambio, si se hunde quiere decir que no está lo suficientemente compactado y por lo tanto no se cumple la calidad establecida.

6.2.4. Prueba de humedad

La prueba de humedad se hace siguiendo la norma UNE-EN ISO 18134-1:2016 Biocombustibles sólidos: determinación del contenido de humedad.

El cliente compra energía, por eso el porcentaje de humedad que tienen que tener los pellets tiene que ser inferior o igual al 10%. Si el porcentaje de humedad fuese mayor se le estaría vendiendo al cliente un producto en el que una gran parte de su peso es agua y por lo tanto tendría que utilizar más cantidad de producto, lo que encarecería la producción de calor.

La prueba se hace metiendo X gramos de pellets a una estufa a 100 ºC hasta que el peso sea estable, por diferencia de pesada se sabe cuál es porcentaje de agua que tenía el pellet.

6.2.5. Pruebas de combustión

La prueba de combustión se hace siguiendo la norma UNE-EN ISO 18125:2018 Biocombustibles sólidos: determinación del poder calorífico.

Un pellet es de mala calidad si en su combustión genera muchas cenizas, esto hace que tenga menor poder calorífico, produzca menos energía, tenga menor eficiencia y produzca más humo.

6.3. Elaboración de muestras

Las muestras se van a coger cada hora a la salida del último tamiz antes de entrar en el sinfín.

Para facilitar la ejecución de las pruebas, en el laboratorio se dispondrá de aparatados basados en las normas UNE descritas anteriormente que harán las pruebas automáticamente.

Se dispone de un aparato de la marca Perten o similar, el modelo DA 7250 analiza la muestra en muy poco tiempo, 6 segundos, analizando los parámetros que nos interesan como humedad, densidad, etc. Las calibraciones vienen proporcionadas por el fabricante. Se trata de un modelo de instrumento con tecnología NIR.

Otro aparato de los que se dispone en el laboratorio es de un pequeño quemador que nos dará la cantidad de cenizas y el poder calorífico.

Y, por último, un agitador con tamiz que nos dará los pesos obtenidos después de golpear los pellets.

Las muestras tomadas se guardan durante 8 meses por si hay alguna reclamación y hay que volver a hacer las pruebas.

ANEJO 7. Programa productivo

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 7. Programa productivo

Índice

7.1. Horario de la producción 2
7.2. Producción 2
7.3. Consumo de materia prima 3
7.4. Entrada de materia prima 4
7.5. Salida de producto terminado 5
7.6. Distribución del trabajo 6

7.1. Horario de la producción

El suministro de materia prima se realizará de forma continua durante todo el año, excepto en el mes de agosto que las labores de trabajo en el monte se paran.

Se quiere optimizar la producción para que esta sea continua a lo largo de todo el año. Por esta razón, la planta funcionará 16 horas diarias seguidas.

Durante el mes de agosto se cerrará la fábrica coincidiendo con la parada de suministro de materia prima forestal, además también se trata del mes en el que menos producto se demanda ya que es cuando menos se utilizan las calderas o estufas. En este mes se darán vacaciones a los trabajadores de la planta y se aprovechará para hacer el mantenimiento y limpieza de la maquinaria.

De forma que, si tenemos en cuenta el mes de vacaciones, días festivos y que se trabajan solo 5 días a la semana, hay un total de 228 días laborables al año.

Un total de 228 días laborables, que son 3.648 horas de trabajo al año.

7.2. Producción

Como se ve en el Anejo 5. Ingeniería del proceso, la producción anual de pellets es de 11.954,12 toneladas.

Como se conocen las horas de producción anules y diarias se puede calcular la producción:

- Producción media por hora:

$$Producción\ por\ hora = \frac{11.954{,}12\ tn/\text{año}}{3.648\ h/\text{año}} = 3{,}277\ tn/hora$$

- Producción media por día:

$$Producción\ por\ día = \frac{11.954{,}12\ tn/\text{año}}{228\ días/\text{año}} = 52{,}43\ tn/día$$

7.3. Consumo de materia prima

Como se muestra en el Anejo 2. Ingeniería del proceso, a la fábrica llegan 25.169,08 toneladas de materia prima con una humedad del 50% a lo largo del año.

Como se conocen las horas de producción anules y diarias se puede calcular la producción:

- Consumo medio por hora:

$$Consumo\ por\ hora = \frac{25.169{,}08\ tn/año}{3.648\ h/año} = 6{,}9\ tn/hora$$

- Consumo medio por día:

$$Consumo\ por\ día = \frac{25.169{,}08\ tn/año}{228\ días/año} = 110{,}39\ tn/día$$

Como también se conoce la cantidad total de cada tipo de materia que llega a la fábrica se sabe los consumos que se hacen de cada tipo:

Biomasa forestal:

- Consumo medio por hora:

$$Consumo\ por\ hora = \frac{8.453{,}28\ tn/año}{3.648\ h/año} = 2{,}32\ tn/hora$$

- Consumo medio por día:

$$Consumo\ por\ día = \frac{8.453{,}28\ tn/año}{228\ días/año} = 37{,}08\ tn/día$$

Subproductos industria:

- Consumo medio por hora:

$$Consumo\ por\ hora = \frac{16.715{,}8\ tn/año}{3.648\ h/año} = 4{,}58\ tn/hora$$

- Consumo medio por día:

$$Consumo\ por\ día = \frac{13.715{,}8\ tn/año}{228\ días/año} = 73{,}31\ tn/día$$

7.4. Entrada de materia prima

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de materia prima que llegan a la fábrica.

Tabla 1 Cantidad de materia prima que llega a la fábrica

Materia Prima	Toneladas con una humedad de 50%
Tratamientos de claras	8.953,8
Tratamientos de cortas	767,47
Total biomasa forestal	9.721,27
Residuos industria maderera	16.715,80
TOTAL MATERIA PRIMA	**25.169,08**

La llegada de la materia prima a la planta se hace mediante camiones que tienen una capacidad de 50 m^3.

Camiones de biomasa forestal:

Sabemos que la cantidad total de biomasa forestal que llega es 9.721,27 toneladas y que tiene una densidad de 548 kg/m^3:

$$Volumento\ total = \frac{9.721.270\ kg}{548\ kg/m^3} = 17.739{,}54\ m^3$$

Como los camiones tienen una capacidad de 50 m^3:

$$nº\ de\ camiones = \frac{17.739{,}54\ m^3}{50\ m^3/camión} = 354{,}79 \approx 355\ camiones$$

Camiones de residuos industriales:

Sabemos que la cantidad total de residuos de la industria maderera que llega es 16.715,80 toneladas y que tiene una densidad de 360 kg/m^3 que es la densidad media que se marca para las coníferas:

$$Volumento\ total = \frac{16.715.800\ kg}{360\ kg/m^3} = 46.432{,}78\ m^3$$

Como los camiones tienen una capacidad de 50 m^3:

$$nº\ de\ camiones = \frac{46.432{,}78\ m^3}{50\ m^3/camión} = 928{,}65 \approx 929\ camiones$$

En total para abastecer de toda la materia prima necesaria a la planta, van a ser necesarios 1.284 camiones.

7.5. Salida de producto terminado

Se van a calcular los camiones necesarios para dar salida a todo el producto fabricado. Como se ha establecido anteriormente, los pellets se comercializan de tres maneras distintas: a granel, sacos de 15 kg y en Big Bag.

La producción total es de 11.954,12 toneladas, el 50% se comercializa a granel, un 20% en sacos de 15 kg y un 30% en Big Bag. La venta de la producción queda así:

A granel = 5.977,06 tn

Sacos de 15 kg = 2.390,82 tn

Big Bag = 3.586,24 tn

A granel

Las cisternas que vendrán a recoger el producto tienen una capacidad de 20 tn.

$$nº\ de \frac{camiones}{año} = \frac{5.977{,}06\ tn/año}{20\ tn/camión} = 298{,}85\ \approx 299\ camiones$$

Sacos de 15 kg

Los sacos se almacenan en palés de 70 sacos. Los palés tienen unas dimensiones de 1 m de ancho por 1 m de largo por 0,50 m de alto, con una superficie de 1 m^2.

Los camiones tienen unas dimensiones de 2,4 m de ancho por 8,4 m de largo por 2,5 m de alto, con una superficie de 20,16 m^2.

La cantidad total de sacos que se producen en un año es:

$$nº\ de\ sacos\ en\ un\ año = \frac{2.390.820\ kg}{15\ kg/saco} = 159.388\ sacos/año$$

Como en cada palé caben 70 sacos, la producción equivale a 2.277 palés.

Como la superficie del camión es de 20,16 m^2, caben 20 palés, pero como se apilan en dos alturas, en cada uno se transportarán 40 palés.

$$nº\ de \frac{camiones}{año} = \frac{2.277\ palés}{40\ palés/camión} = 56{,}93\ \approx 57\ camiones$$

Big Bag

Las Big Bags tienen unas dimensiones de 1 m de ancho por 1 m de largo por 1 m de alto, con una superficie de 1 m^2.

Los camiones tienen unas dimensiones de 2,4 m de ancho por 8,4 m de largo por 2,5 m de alto, con una superficie de 20,16 m^2.

La cantidad total de Big Bags que se producen en un año es:

$$nº\ de\ Big\ Bags\ en\ un\ año = \frac{3.586.240\ kg}{1.000\ kg/BigBag} = 3.586{,}24$$
$$\approx 3.587\ Big\ Bags/año$$

Como la superficie del camión es de 20,16 m^2, en cada uno se transportarán 20 Big Bags.

$$nº\ de \frac{camiones}{año} = \frac{3.587\ Big\ Bags}{20\ Big\ Bags/camión} = 179{,}35\ \approx 180\ camiones$$

Para distribuir toda la producción en total se necesitan 536 camiones.

7.6. Distribución del trabajo

Como se ha establecido en el apartado anterior, la planta tiene una jornada de 16 horas diarias 228 días al año. La planta dispone de un funcionamiento automatizado. El trabajo se repartirá en dos turnos diarios de 8 horas cada uno, en cada turno es necesario que haya 2 operarios para que la planta funcione de forma correcta.

El personal necesario en cada turno es un operario encargado de la pala cargadora y otro operario controlando la cadena de producción y el ensacado.

A continuación, se describen los distintos puestos y funciones que tiene que haber en la planta:

- Operario encargado de utilizar la pala cargadora, se encarga de abastecer las líneas de producción. Estos operarios también se encargarán del ensacado del producto, se hace de forma automática, pero tienen que supervisar que

funcione de forma correcta, también se encargará de ir apilando los palés y las Big Bags. Se necesitan dos operarios, uno para cada turno.

- Control de la cadena de producción, cuya función es controlar el correcto funcionamiento de cada máquina, evitar problemas y en caso de que aparezca alguno solventarlo de forma inmediata. También se encargará de la toma de muestras y de apoyo en la labor de ensacado. Se necesitan dos operarios, uno por turno.
- Gerente/ingeniero, se encarga de la planificación del trabajo, del cumplimiento de las normas dentro de la planta, control de calidad analizando las muestras. También se encarga de la compra de materia prima. Sólo será necesario en un turno.
- Administrativo, para las labores de contabilidad, contratos, control de entrada y salida del producto. Realizará un turno de 8 horas al día.
- Comercial, encargado de dar a conocer y vender el producto, de ampliar la cartera de clientes, ser el representante de la empresa en ferias, etc. Tendrá un turno de 8 horas diarias.

En total, la empresa dispondrá de siete trabajadores.

ANEJO 8. Distribución en planta

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 8. Distribución en planta

Índice

8.1. Nave producción 2
8.1.1. Almacén materia prima: biomasa forestal 2
8.1.2. Almacén materia prima: residuos de la industria 2
8.1.3. Sala de producción 3
8.1.4. Taller 4
8.1.5. Sala caldera 4
8.1.6. Cuarto de electricidad 4
8.1.7. Laboratorio 5
8.1.8. Cuarto de limpieza 5
8.1.9. Oficinas 5
8.1.10. Vestuarios 6
8.1.11. Resumen 6
8.2. Nave de ensacado y almacenado de producto final 7
8.2.1. Zona de ensacado y llenado de Big Bags 7
8.2.2. Almacén de producto final 7
8.2.3. Resumen 8

8.1. Nave producción

8.1.1. Almacén materia prima: biomasa forestal

La materia prima procedente de los bosques será previamente acondicionada en la industria perteneciente al grupo inversor y llegará a la fábrica en forma de astilla.

Su almacenamiento va a ser bajo techo para protegerlo de las inclemencias del tiempo. Los camiones descargarán en el patio de la parcela cercano a la entrada de la nave y con ayuda de una pala cargadora se meterá dentro de la nave.

Al año entran en la industria 8.453,28 toneladas con una humedad del 50%, como se trabajan 228 días al año, el consumo diario es de 37,07 toneladas al día.

La densidad de las coníferas es de 548 kg/m^3 con una humedad del 50%. El volumen necesario para la producción de un día:

$$Volumen\ al\ día = \frac{37.070\ kg/día}{548\ kg/m^3} = 67{,}64\ m^3/día$$

Para el dimensionado del almacén tenemos que tener en cuenta que hay una tolva que ocupa 6,25 m^2.

Queremos un almacén que tenga una capacidad para 5 días, 338,2 m^3.

Las dimensiones del almacén son de 10,5 metros de ancho, 9,28 metros de largo y el almacenamiento será de 4,5 metros de alto. Si le quitamos el espacio que ocupa la tolva hay una capacidad de 438,48 m^3. La capacidad es mayor respetando el factor de seguridad, también si hay un excedente tenemos sitio para almacenarlo y este espacio también es el necesario para que la pala cargadora pueda cargar la tolva.

Almacén materia prima: biomasa forestal = 93,10 m^2

8.1.2. Almacén materia prima: residuos de la industria

La materia prima procedente de los residuos de la industria maderera llegará a la fábrica en forma de astilla.

Su almacenamiento va a ser bajo techo para protegerlo de las inclemencias del tiempo. Los camiones descargarán en el patio de la parcela cercano a la entrada de la nave y con ayuda de una pala cargadora se meterá dentro de la nave.

Al año entran en la industria 16.715,80 toneladas, como se trabajan 228 días al año, el consumo diario es de 73,31 toneladas al día.

La densidad de los residuos de la industria de coníferas es de 360 kg/m^3 ya que es la densidad media que se marca para las coníferas. El volumen necesario para la producción de un día:

$$Volumen\ al\ día = \frac{73.310\ kg}{360\ kg/m^3} = 203{,}64\ m^3$$

Para el dimensionado del almacén tenemos que tener en cuenta que hay una tolva que ocupa 6,25 m^2.

Queremos un almacén que tenga una capacidad para 2 días, 407,28 m^3, ya que la cantidad que se necesita de este tipo de materia prima es mucho mayor.

Las dimensiones del almacén son de 13,93 metros de ancho, 9,28 metros de largo y el almacenamiento será de 4,5 metros de alto. Si le quitamos el espacio que ocupa la tolva hay una capacidad de 581,72 m^3. La capacidad es mayor respetando el factor de seguridad, también si hay un excedente tenemos sitio para almacenarlo y este espacio también es el necesario para que la pala cargadora pueda cargar la tolva.

Almacén materia prima: residuos de la industria = 129,28 m^2

8.1.3. Sala de producción

En esta sala van a estar todas las máquinas necesarias para la producción de pellets:

- Mezcladora: 1,8 m de ancho x 3,7 m de largo.
- Molino de verde: 0,93 m de ancho x 1,74 m de largo.
- Secadero: 1,2 m de ancho x 9,6 m de largo.
- Caldera de biomasa: 4,5 m de ancho x 2 m de largo.
- Tolva caldera: 1,5 m de ancho x 1,5 m de largo.
- Tolva de serrín seco: 2,5 m de ancho x 2,5 m de largo.
- Molino de seco: 0,93 m de ancho x 1,74 m de largo.
- Peletizadora: 2,7 m de ancho x 2,1 m de largo.
- Enfriador: 1,14 m de ancho x 1,35 m de largo.
- Tamiz: 2,32 m de ancho x 1,18 m de largo.
- SCADA: 2,04 m de ancho x 1,11 m de largo.

Contando con el espacio ocupado por las máquinas, los espacios necesarios entre ellas para el mantenimiento y limpieza de los equipos, el espacio para las cintas de transporte y el espacio para el acceso a los equipos de los operarios, el espacio necesario es de:

Sala de producción = 371 m^2

8.1.4. Taller

Lugar donde se realizarán todas las actividades de mantenimiento, arreglo de maquinaria, montaje, etc. También se dejará aquí toda la herramienta necesaria.

Este taller también tiene acceso directo a la calle a través de un portón, por si en algún momento se necesita que entre algún vehículo.

El espacio necesario total es de:

Taller de mantenimiento = 38,64 m^2

8.1.5. Sala caldera

En esta sala irá la caldera necesaria para abastecer de calefacción y agua caliente a la sala de oficinas, vestuarios, aseos, acceso y laboratorio.

El espacio necesario total es de:

Sala de caldera = 18,56m^2

8.1.6. Cuarto de electricidad

Cuarto en el que se localizará el cuadro eléctrico y la entrada general de la electricidad.

El espacio necesario total es de:

Cuarto de electricidad = 4,06 m^2

8.1.7. Laboratorio

Lugar donde se realizarán todos los ensayos necesarios para comprobar que la calidad de los pellets corresponde con la calidad deseada.

El laboratorio cuenta con una encimera donde se localizan todos los equipos necesarios de 4,5 m de largo por 0,70 m de ancho, y una estantería de 3 m de ancho por 0,6 m de largo y 1,5 m de alto con varias baldas para guardar las muestras.

El espacio necesario total es de:

Laboratorio = 38,72 m^2

8.1.8. Cuarto de limpieza

Pequeño cuarto para guardar los productos de limpieza y desinfección. Esta sala tendrá estanterías para colocar los productos.

El espacio necesario total es de:

Cuarto de limpieza = 3,00 m^2

8.1.9. Oficinas

La zona de oficinas se encuentra dentro de la nave, pero con un acceso independiente al de la zona de producción. La zona de oficinas esta distribuida de la siguiente forma:

- Despacho 1: despacho con una mesa de trabajo y armarios.

Despacho 1 = 20,80 m^2

- Despacho 2: despacho con una mesa de trabajo y armarios.

Despacho 2 = 20,80 m^2

- Despacho 3: despacho con una mesa de trabajo y armarios.

Despacho 3 = 20,80 m^2

- Sala de reuniones: con una mesa grande de reuniones y armarios.

Sala de reuniones = 26,00 m^2

- Aseos de hombre y de mujer: cuentan con un aseo y un lavabo.

Aseos = 10,76 m^2

8.1.10. Vestuarios

La nave cuenta con un vestuario para mujeres y otro para hombres. Estos vestuarios se localizan a la entrada de la nave, disponen de un acceso independiente al de la zona de oficinas.

Cada vestuario cuenta con vestíbulo, un vestuario, dos aseos, dos duchas y una zona de taquillas.

Cada vestuario tiene un espacio total de:

Vestuarios = 19,07 m^2

8.1.11. Resumen

Teniendo en cuenta todos los espacios necesarios y las alturas, la nave tendrá unas dimensiones de 25 metros de ancho, 37 metros de largo y 6 metros de alto.

Nave de producción = 925 m^2

8.2. Nave de ensacado y almacenado de producto final

8.2.1. Zona de ensacado y llenado de Big Bags

En esta zona se localizan las siguientes máquinas:

- Ensacadora: 1,18 m de ancho x 2,32 m de largo.
- Llenadora de Big Bags: 1,5 m de ancho x 1,8 m de largo.

Contando con los espacios de acceso y de trabajo, la zona tiene un espacio de:

Zona de ensacado y llenado de Big Bags = 29 m^2

8.2.2. Almacén de producto final

El producto final se va a comercializar en sacos de 15 kg y en Big Bag de 1.000 kg.

Sacos de 15 kg

Los sacos se guardan en palés de 70 sacos, los palés tienen unas dimensiones de 1 m de ancho x 1 m de largo x 0,5 m de alto. Los palés se van a apilar en 6 alturas, un total de 3 metros.

Al año la cantidad total que se produce de pellets que van a ser comercializados en sacos es de 2.390,82 toneladas, un total de 159.388 sacos. Como cada palé tiene 70 sacos, 2.277 palés.

Al día se producen 699 sacos, aproximadamente 10 palés.

Habrá cuatro zonas en las que en cada zona se almacenarán 60 palés, un total de 240 palés. Capacidad para 24 días, 5 semanas.

Big Bag

Al día se producen 15,79 toneladas de pellet que van a ser distribuidas en forma de Big Bag. A la semana se producen 79 Big Bags.

Las Big Bag tienen unas dimensiones de 1 m de ancho x 1 metro de largo x 1 m de alto. Se apilan en 2 alturas, 2 metros.

Habrá dos zonas de almacenamiento de Big Bags con una capacidad para 242 Big Bags. Capacidad para 3 semanas.

Contando los espacios ocupados por el producto final, más los pasillos necesarios para el paso de la carretilla, la zona tiene un espacio de:

Zona de almacenamiento = 230 m^2

8.2.3. Resumen

Teniendo en cuenta todos los espacios necesarios y las alturas, la nave tendrá unas dimensiones de 14 metros de ancho, 18,5 metros de largo y 6 metros de alto.

Nave de producción = 259 m^2

ANEJO 9.
Construcción naves

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 9. Construcción naves

Índice

9.1. Descripción general 3
9.2. Método de cálculo 3
9.3. Nave de almacenamiento 4
9.3.1. Acciones 4
9.3.2. Pandeo en barras 5
9.3.3. Pandeo lateral en barras 6
9.3.4. Resultado estructura 7
9.3.5. Cimentación 9
9.3.6. Tablas de resultados CYPE 9
9.3.6.1. Resultados flechas 9
9.3.6.2. Comprobaciones E.L.U. 12
9.3.6.3. Medición elementos de cimentación aislados 17
9.3.6.4. Resumen mediciones elementos de cimentación aislados 18
9.3.6.5. Descripción vigas de atado 18
9.3.6.6. Medición vigas de atado 18
9.3.6.7. Resumen medición vigas de atado 19
9.4. Nave de producción 20
9.4.1. Acciones 20
9.4.2. Pandeo en barras 21
9.4.3. Pandeo lateral en barras 22
9.4.4. Resultado estructura 23
9.4.5. Cimentación 25
9.4.6. Tablas de resultados CYPE 26
9.4.6.1. Resultados flechas 26
9.4.6.2. Comprobaciones E.L.U. 29
9.4.6.3. Medición elementos de cimentación aislados 34
6.4.6.4. Resumen medición elementos de cimentación aislados 36
6.4.6.5. Descripción vigas de atado 36
6.4.6.6. Medición vigas 36

6.4.6.7. Resumen medición vigas 38
9.5. Muro hormigón armado para almacenes de materia prima 39
9.5.1. Datos generales 39
9.5.2. Resultados obtenidos 40

9.1. Descripción general

La planta productora de pellets va a estar compuesta por dos naves:

-Nave de producción: en esta nave se albergará el proceso productivo. En este espacio se localizan la zona de oficinas, la zona de vestuarios, la zona de producción donde estará toda la maquinaria necesaria para la transformación, taller, laboratorio, sala de caldera, cuarto de electricidad y los almacenes de materia prima.

En estos almacenes de materia prima, la materia se va a almacenar apilada en montones a granel, por lo que va a ejercer un empuje contra los cerramientos muy fuerte y por ello se va a instalar un muro de hormigón armado que refuerce estos cerramientos. El muro de hormigón armado se va a construir por dentro de los cerramientos que forman la nave.

Se trata de la nave principal, es la más grande y donde se localiza el proceso de transformación desde astilla a pellets. Esta nave posee instalación de fontanería y saneamiento, electricidad, climatización y protección contra incendios.

-Nave de almacenamiento: al lado de la nave de producción se localiza esta nave. La principal función de esta nave es almacenar el producto fabricado, protegiéndolo de las inclemencias del tiempo, en esta nave también se localizan dos máquinas que son la ensacadora y la llenadora de BigBags. Se localizan en esta nave para que el transporte de los sacos de 15 kg y las Big Bags sea menor.

Esta nave tiene unas dimensiones más pequeñas y solo posee la instalación de electricidad, saneamiento de pluviales y protección contra incendios, ya que no es necesaria la instalación de fontanería.

9.2. Método de cálculo

El cálculo de las estructuras y las cimentaciones de las naves se han llevado a cabo con el paquete informático CYPE, generador de pórticos y estructuras metálicas.

La normativa que se ha seguido es la siguiente:

- EHE-08, Hormigón
- CTE DB SE-A, Acero conformado
- CTE DB SE-A, Acero laminado
- CTE DB-SE-C, Cimentación

9.3. Nave de almacenamiento

La nave tiene una luz de 14 m y una altura de pilares de 6 m, la altura hasta la cumbrera es de 7,4 m ya que la nave está formada por cubierta a dos aguas con una pendiente del 20%.

El largo de la nave es de 18,5 m, tiene una separación entre pórticos de 4,63 m, dando lugar a 4 vanos, por lo que se obtiene una nave formada por 5 pórticos.

En los laterales se toma una flecha de L/300, con 3 vanos y fijación rígida. Se utilizan correas # 15 x 5.0 x 6,07, colocadas a una separación de 1,3 m y fabricadas con un acero S235.

En la cubierta se toma una flecha de L/300, con 3 vanos y fijación rígida. Se utilizan correas CF 160 x 3.0, colocadas a una separación de 1,6 m y fabricadas con un acero S235.

Se utilizan estos vanos para reducir el coste de fabricación y además son capaces de soportar los cerramientos de la nave.

9.3.1. Acciones

Las acciones introducidas para calcular la estructura son las siguientes, se tiene en cuenta que la nave está situada en Duruelo de la Sierra, Soria:

- Cargas permanentes:
  - Cubierta: cerramiento de panel tipo sándwich de un espesor de 80 mm, 0,24KN/m^2.
  - Cerramiento lateral: chapa trapezoidal de 75 mm de acero pre-lacado, 0,09 KN/m^2.

- Sobre carga de uso en la cubierta: 0,40 KN/m^2, se trata de un uso G1: cubierta accesible únicamente para la conservación, con una cubierta de inclinación inferior a 20º.

- Viento:
  - Zona eólica: B
  - Grado de aspereza: IV zona urbana, industrial o forestal.

  En este punto se introducen los huecos que tiene la nave, sus dimensiones y su localización:

Puerta peatonal: tiene unas dimensiones de 0,925 x 2,03 m y está localizada en la fachada frontal.
Portón grande: tiene unas dimensiones de 4,35 x 5 m y está localizado en la fachada trasera.
Paso sinfín: paso para el transporte a través de sinfín, tiene unas dimensiones de 0,80 x 0,80 m y está localizado en la fachada izquierda.

- Nieve:
  - Zona 3
  - Altitud 1.200 m

- Peso portón grande: Se introduce un portón de 860 Kg, para hacer los cálculos se introduce una carga de 0,197 tn/m. Este peso incluye la puerta, raíles y motor.

9.3.2. Pandeo en barras

Pandeo en dinteles:

Plano XY: L = 0,90 m

Plano XZ: β = 1,144

Pandeo en pilares:

Plano XY: L = 1,80 m

Plano XZ: β = 1,191

Pandeo en pilares intermedio de los pórticos frontal y trasero:

Plano XY: L = 1,80 m

Plano XZ: traslacional

Flecha en dinteles: L/300

Tanto en la cubierta como en los laterales se toma la distancia de las correas introducidas ya que estas evitan el pandeo en la longitud del perfil en el que están colocadas.

9.3.3. Pandeo lateral en barras

Pandeo lateral en dinteles:

Ala superior: L = 0,9 m

Ala inferior: L = 1,8 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 0,9 m y en el interior cada 1,8 m.

Pandeo lateral en pilares izquierdos:

Ala superior: L = 3,6 m

Ala inferior: L = 1,8 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,8 m y en el interior cada 3,6 m.

Pandeo lateral en pilares izquierdos:

Ala superior: L = 1,8 m

Ala inferior: L = 3,6 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,8 m y en el interior cada 3,6 m.

Pandeo lateral en pilares intermedios pórtico frontal:

Ala superior: L = 3,6 m

Ala inferior: L = 1,8 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,8 m y en el interior cada 3,6 m.

Pandeo lateral en pilares intermedios pórtico trasero:

Ala superior: L = 1,8 m

Ala inferior: L = 3,6 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,8 m y en el interior cada 3,6 m.

Se instalan tornapuntas en el exterior de todos los pilares y dinteles, y en el interior cada dos pilares o dinteles. Se hace con el fin de disminuir el perfil necesario ya que disminuye el pandeo lateral.

9.3.4. Resultado estructura

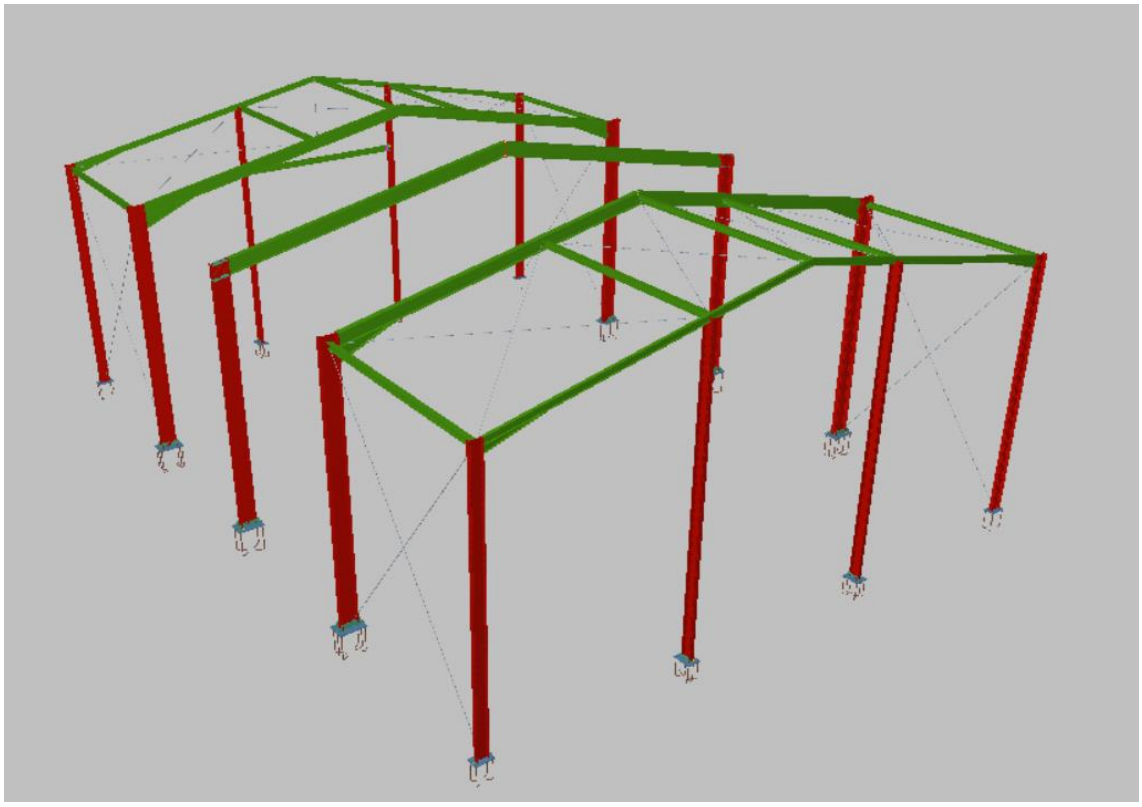


Ilustración 1 Estructura nave de almacenamiento

Para reducir el perfil de los dinteles se han instalado cartelas simples en la unión del dintel con el pilar de 1,19 m.

Para reducir también los perfiles necesarios para la estructura se han proyectado en el primer y último vano unas cruces de arriostramiento o de “Cruces de San Andrés”. Los perfiles necesarios para construir la nave son los siguientes:

- Dinteles:
  - Pórtico frontal: IPE 140
  - Pórtico anexo al frontal: IPE 270
  - Pórtico central: IPE 330
  - Pórtico anexo al trasero: IPE 270
  - Pórtico trasero: IPE 140

- Pilares:
  - Pórtico frontal: IPE 240
  - Pórtico frontal pilares intermedios: IPE 270
  - Pórtico anexo al frontal: IPE 360
  - Pórtico central: IPE 360

  - Pórtico anexo al trasero: IPE 360
  - Pórtico trasero: IPE 240
  - Pórtico trasero pilares intermedios: IPE 220

- Entramado cortavientos:
  - Viga de atado: HE 120 B
  - Cruces de fachada: R 14
  - Cruces de cubierta: R 10

- Placa base pórtico frontal y trasero:
  - Dimensiones: 250 x 400 mm
  - Espesor: 15 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 4Ø14
  - Longitud de los pernos: 35 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

- Placa base pórticos anexos:
  - Dimensiones: 400 x 600 mm
  - Espesor: 22 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 6Ø20
  - Longitud de los pernos: 45 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

- Placa base pórtico central:
  - Dimensiones: 400 x 600 mm
  - Espesor: 22 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 4Ø25
  - Longitud de los pernos: 45 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

- Placa base pórtico frontal y trasero pilares intermedios:
  - Dimensiones: 300 x 400 mm
  - Espesor: 15 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 6Ø16
  - Longitud de los pernos: 30 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

9.3.5. Cimentación

El tipo de hormigón utilizado es el HA – 25 y el acero B 500 S. Las zapatas que se utilizan son las siguientes:

- Zapata pórtico frontal y trasero:
  - Dimensiones: 210 x 210
  - Profundidad: 90
  - Armaduras: 9Ø16c/24

9Ø16c/24

- Zapata pórtico frontal y trasero pilares intermedios:
  - Dimensiones: 210 x 210
  - Profundidad: 90
  - Armaduras: 9Ø16c/24

9Ø16c/24

- Zapata pórtico tipo y anexo:
  - Dimensiones: 190 x 270
  - Profundidad: 90
  - Armaduras: 11Ø16c/24

8Ø16c/24

9.3.6. Tablas de resultados CYPE

9.3.6.1. Resultados flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.270 3.270	11.71 L/496.6	3.270 3.270	2.67 L/(>1000)	3.270 3.270	21.24 L/507.6	2.906 3.270	3.70 L/(>1000)
N3/N4	3.270 3.270	11.75 L/494.9	3.270 3.270	2.68 L/(>1000)	3.270 3.270	21.32 L/505.8	2.906 3.270	3.70 L/(>1000)
N2/N5	3.254 3.254	3.28 L/(>1000)	2.107 2.107	5.97 L/668.2	3.024 3.254	5.83 L/(>1000)	2.107 2.107	7.32 L/672.4
N4/N5	3.266 3.266	3.30 L/(>1000)	2.343 2.343	6.11 L/658.6	3.035 3.266	5.90 L/(>1000)	2.113 2.113	7.46 L/662.3

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N7	2.457 2.457	1.39 L/(>1000)	3.860 4.211	3.22 L/(>1000)	2.457 2.106	2.53 L/(>1000)	3.509 4.211	3.49 L/(>1000)
N8/N9	2.457 2.457	1.39 L/(>1000)	3.860 4.211	3.22 L/(>1000)	2.457 2.106	2.54 L/(>1000)	3.509 4.211	3.49 L/(>1000)
N7/N10	4.118 4.118	2.12 L/(>1000)	4.568 4.767	10.13 L/557.2	4.118 4.343	3.90 L/(>1000)	4.343 4.568	11.35 L/558.7
N9/N10	4.136 4.136	2.13 L/(>1000)	4.589 4.786	10.14 L/557.1	4.136 4.362	3.90 L/(>1000)	4.362 4.589	11.36 L/557.9
N11/N12	2.567 -	0.00 L/(>1000)	4.034 4.400	3.46 L/(>1000)	2.567 -	0.00 L/(>1000)	4.034 4.400	3.46 L/(>1000)
N13/N14	2.567 -	0.00 L/(>1000)	4.034 4.400	3.46 L/(>1000)	2.567 -	0.00 L/(>1000)	4.034 4.400	3.46 L/(>1000)
N12/N15	2.434 -	0.00 L/(>1000)	4.521 4.521	8.71 L/738.0	2.434 -	0.00 L/(>1000)	4.173 4.521	9.25 L/761.3
N14/N15	2.434 -	0.00 L/(>1000)	4.521 4.521	8.71 L/738.0	2.434 -	0.00 L/(>1000)	4.173 4.521	9.25 L/761.3
N16/N17	2.457 2.457	1.39 L/(>1000)	3.860 4.211	3.23 L/(>1000)	2.457 2.106	2.53 L/(>1000)	3.509 4.211	3.52 L/(>1000)
N18/N19	2.457 2.457	1.40 L/(>1000)	3.860 4.211	3.23 L/(>1000)	2.457 2.106	2.54 L/(>1000)	3.509 4.211	3.52 L/(>1000)
N17/N20	4.118 4.118	2.13 L/(>1000)	4.568 4.767	10.17 L/556.3	4.118 4.118	3.89 L/(>1000)	4.343 4.568	11.42 L/558.3
N19/N20	4.136 4.136	2.13 L/(>1000)	4.589 4.786	10.18 L/556.3	4.136 4.136	3.89 L/(>1000)	4.362 4.589	11.43 L/556.8
N21/N22	3.270 3.270	11.71 L/496.6	3.270 3.270	2.55 L/(>1000)	3.270 3.270	21.24 L/507.5	2.906 3.270	3.70 L/(>1000)
N23/N24	3.270 3.270	11.75 L/494.9	3.270 3.270	2.56 L/(>1000)	3.270 3.270	21.32 L/505.7	2.906 3.270	3.70 L/(>1000)
N22/N25	3.254 3.254	3.28 L/(>1000)	2.107 4.629	5.21 L/716.7	3.024 3.254	5.84 L/(>1000)	2.336 4.629	7.70 L/720.8
N24/N25	3.266 3.266	3.31 L/(>1000)	2.113 2.113	5.35 L/711.0	3.035 3.266	5.90 L/(>1000)	2.343 2.113	7.87 L/715.5
N26/N28	5.145 5.145	2.76 L/(>1000)	4.116 4.116	6.74 L/(>1000)	5.145 5.145	4.30 L/(>1000)	4.116 4.116	10.19 L/(>1000)
N29/N31	4.079 4.079	3.93 L/(>1000)	4.079 4.079	6.59 L/(>1000)	4.393 4.079	6.65 L/(>1000)	4.079 4.079	9.91 L/(>1000)
N30/N32	4.079 4.079	3.89 L/(>1000)	4.079 4.079	6.62 L/(>1000)	4.393 4.079	6.64 L/(>1000)	4.079 4.079	9.96 L/(>1000)
N33/N34	2.275 2.275	0.05 L/(>1000)	2.275 2.275	3.65 L/(>1000)	2.275 2.275	0.06 L/(>1000)	2.275 2.275	0.95 L/(>1000)
N17/N22	3.364 1.121	0.39 L/(>1000)	2.523 2.523	3.24 L/(>1000)	3.364 1.121	0.63 L/(>1000)	2.523 2.523	5.26 L/(>1000)
N35/N28	1.977 1.977	0.59 L/(>1000)	2.825 2.825	3.78 L/(>1000)	1.695 1.977	0.88 L/(>1000)	2.542 2.542	4.95 L/(>1000)
N20/N25	1.447 1.447	0.04 L/(>1000)	2.315 2.315	0.88 L/(>1000)	1.447 1.447	0.07 L/(>1000)	1.736 1.736	0.09 L/(>1000)
N19/N24	3.364 1.121	0.39 L/(>1000)	2.523 2.523	3.25 L/(>1000)	3.364 1.121	0.64 L/(>1000)	2.523 2.523	5.28 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N2/N7	1.121 3.364	0.39 L/(>1000)	1.962 1.962	3.24 L/(>1000)	1.121 3.364	0.64 L/(>1000)	1.962 1.962	5.26 L/(>1000)
N31/N36	2.542 2.542	0.60 L/(>1000)	1.695 1.695	3.81 L/(>1000)	2.825 2.542	0.89 L/(>1000)	1.977 1.695	4.96 L/(>1000)
N5/N10	3.183 3.473	0.03 L/(>1000)	2.315 2.315	0.88 L/(>1000)	3.183 3.473	0.06 L/(>1000)	2.894 2.894	0.09 L/(>1000)
N32/N37	2.542 2.542	0.60 L/(>1000)	1.695 1.695	3.83 L/(>1000)	2.542 2.542	0.89 L/(>1000)	1.977 1.695	4.99 L/(>1000)
N4/N9	1.121 3.364	0.39 L/(>1000)	1.962 1.962	3.25 L/(>1000)	1.121 3.364	0.64 L/(>1000)	1.962 1.962	5.28 L/(>1000)
N21/N17	4.689 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)	4.689 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)
N16/N22	4.689 -	0.00 L/(>1000)	5.627 -	0.00 L/(>1000)	4.689 -	0.00 L/(>1000)	5.627 -	0.00 L/(>1000)
N22/N35	5.805 -	0.00 L/(>1000)	4.561 -	0.00 L/(>1000)	5.805 -	0.00 L/(>1000)	4.561 -	0.00 L/(>1000)
N17/N28	4.976 -	0.00 L/(>1000)	5.805 -	0.00 L/(>1000)	4.976 -	0.00 L/(>1000)	5.805 -	0.00 L/(>1000)
N28/N20	3.581 -	0.00 L/(>1000)	3.907 -	0.00 L/(>1000)	3.581 -	0.00 L/(>1000)	3.907 -	0.00 L/(>1000)
N35/N25	4.558 -	0.00 L/(>1000)	4.558 -	0.00 L/(>1000)	2.604 -	0.00 L/(>1000)	4.558 -	0.00 L/(>1000)
N27/N38	5.148 5.148	2.76 L/(>1000)	4.118 4.118	6.77 L/(>1000)	5.148 5.148	4.35 L/(>1000)	4.118 4.118	10.24 L/(>1000)
N39/N38	1.977 1.977	0.60 L/(>1000)	2.825 2.825	3.79 L/(>1000)	1.695 1.977	0.88 L/(>1000)	2.542 2.542	4.97 L/(>1000)
N38/N20	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.875 -	0.00 L/(>1000)	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.875 -	0.00 L/(>1000)
N39/N25	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.225 -	0.00 L/(>1000)	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.225 -	0.00 L/(>1000)
N24/N39	4.572 -	0.00 L/(>1000)	6.234 -	0.00 L/(>1000)	4.572 -	0.00 L/(>1000)	4.987 -	0.00 L/(>1000)
N19/N38	5.818 -	0.00 L/(>1000)	5.403 -	0.00 L/(>1000)	5.818 -	0.00 L/(>1000)	5.403 -	0.00 L/(>1000)
N23/N19	6.565 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)
N18/N24	7.034 -	0.00 L/(>1000)	6.096 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	6.096 -	0.00 L/(>1000)
N6/N2	6.565 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	4.220 -	0.00 L/(>1000)	6.096 -	0.00 L/(>1000)	4.689 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)
N7/N31	3.317 -	0.00 L/(>1000)	2.903 -	0.00 L/(>1000)	3.732 -	0.00 L/(>1000)	5.805 -	0.00 L/(>1000)
N2/N36	4.976 -	0.00 L/(>1000)	3.732 -	0.00 L/(>1000)	4.561 -	0.00 L/(>1000)	5.391 -	0.00 L/(>1000)
N36/N5	4.558 -	0.00 L/(>1000)	2.930 -	0.00 L/(>1000)	4.558 -	0.00 L/(>1000)	4.883 -	0.00 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N31/N10	4.883 -	0.00 L/(>1000)	4.883 -	0.00 L/(>1000)	4.232 -	0.00 L/(>1000)	4.558 -	0.00 L/(>1000)
N32/N10	3.575 -	0.00 L/(>1000)	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.550 -	0.00 L/(>1000)	4.550 -	0.00 L/(>1000)
N37/N5	4.225 -	0.00 L/(>1000)	1.950 -	0.00 L/(>1000)	4.875 -	0.00 L/(>1000)	4.225 -	0.00 L/(>1000)
N4/N37	4.572 -	0.00 L/(>1000)	4.572 -	0.00 L/(>1000)	4.572 -	0.00 L/(>1000)	4.572 -	0.00 L/(>1000)
N9/N32	6.234 -	0.00 L/(>1000)	5.403 -	0.00 L/(>1000)	5.818 -	0.00 L/(>1000)	5.403 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	4.220 -	0.00 L/(>1000)	6.096 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)	6.096 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	4.689 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	4.689 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)

9.3.6.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.812 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 51.0	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 84.4**
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.812 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 51.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 84.6**
N2/N31	x: 1.312 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.123 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.752 m η = 2.8	x: 1.312 m η = 3.7	x: 4.752 m η = 55.0	x: 0.123 m η = 11.5	x: 4.752 m η = 11.5	x: 0.123 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.752 m η = 58.6	η < 0.1	x: 1.312 m η = 1.1	x: 4.752 m η = 8.4	x: 0.123 m η = 0.4	**CUMPLE η = 58.6**
N31/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.386 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 58.4	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.4	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 62.4**
N4/N32	x: 1.312 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.123 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.773 m η = 2.8	x: 1.312 m η = 3.8	x: 4.773 m η = 55.3	x: 0.123 m η = 11.6	x: 4.773 m η = 11.5	x: 0.123 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.773 m η = 58.9	η < 0.1	x: 1.312 m η = 1.1	x: 4.773 m η = 8.5	x: 0.123 m η = 0.4	**CUMPLE η = 58.9**
N32/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.366 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 58.6	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 62.6**
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.614 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.615 m η = 82.5	x: 0 m η = 5.2	x: 5.615 m η = 9.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 89.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.615 m η = 9.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 89.3**
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.614 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.615 m η = 82.5	x: 0 m η = 5.1	x: 5.615 m η = 9.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 89.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.615 m η = 9.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 89.3**
N7/N36	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.48 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.373 m η = 2.8	x: 1.373 m η = 6.5	x: 1.375 m η = 74.7	x: 4.752 m η = 4.4	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.373 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.375 m η = 82.2	η < 0.1	x: 1.375 m η = 1.7	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.375 m η = 0.1	**CUMPLE η = 82.2**
N36/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.386 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.5	x: 1.392 m η = 43.4	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 5.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.392 m η = 47.2	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 5.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.2**
N9/N37	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.48 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.373 m η = 2.8	x: 1.373 m η = 6.5	x: 1.375 m η = 74.7	x: 4.773 m η = 4.4	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.373 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.375 m η = 82.2	η < 0.1	x: 1.375 m η = 1.7	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.375 m η = 0.1	**CUMPLE η = 82.2**
N37/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.366 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.5	x: 1.38 m η = 43.4	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.38 m η = 47.2	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.2**
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.866 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.867 m η = 82.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 5.867 m η = 8.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 5.867 m η = 89.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 89.0**
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.866 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.867 m η = 82.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 5.867 m η = 8.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 5.867 m η = 89.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 89.0**
N12/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.139 m η = 1.9	x: 0.184 m η = 4.4	x: 0.184 m η = 77.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.184 m η = 15.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 0.184 m η = 83.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 83.1**
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.139 m η = 1.9	x: 0.184 m η = 4.4	x: 0.184 m η = 77.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.184 m η = 15.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 0.184 m η = 83.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 83.1**
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.614 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.615 m η = 82.6	x: 0 m η = 5.2	x: 5.615 m η = 9.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 89.4	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.615 m η = 9.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 89.4**
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.614 m η = 1.3	x: 0 m η = 6.5	x: 5.615 m η = 82.6	x: 0 m η = 5.2	x: 5.615 m η = 9.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 89.4	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.615 m η = 9.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 89.4**
N17/N35	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.48 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.373 m η = 2.8	x: 1.373 m η = 6.5	x: 1.375 m η = 74.9	x: 4.752 m η = 4.4	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.373 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.375 m η = 82.4	η < 0.1	x: 1.375 m η = 1.7	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.375 m η = 0.1	**CUMPLE η = 82.4**
N35/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.386 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.5	x: 1.392 m η = 43.4	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 5.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.392 m η = 47.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 5.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.3**
N19/N39	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.48 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.373 m η = 2.8	x: 1.373 m η = 6.5	x: 1.375 m η = 74.8	x: 4.773 m η = 4.4	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.373 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.375 m η = 82.4	η < 0.1	x: 1.375 m η = 1.7	x: 1.3 m η = 17.0	x: 1.375 m η = 0.1	**CUMPLE η = 82.4**
N39/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.366 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.5	x: 1.38 m η = 43.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.38 m η = 47.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 47.2**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.812 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 51.0	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 84.9**
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.812 m η = 1.0	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 51.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.1	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.3	**CUMPLE η = 85.1**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N22/N28	x: 1.312 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.123 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.752 m η = 2.8	x: 1.312 m η = 3.7	x: 4.752 m η = 61.2	x: 0.123 m η = 11.5	x: 4.752 m η = 11.8	x: 0.123 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.752 m η = 64.6	η < 0.1	x: 1.312 m η = 1.1	x: 4.752 m η = 8.8	x: 0.123 m η = 0.4	**CUMPLE η = 64.6**
N28/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.386 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 58.1	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 61.5	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 11.2	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 61.5**
N24/N38	x: 1.312 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.123 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.773 m η = 2.8	x: 1.312 m η = 3.7	x: 4.773 m η = 61.4	x: 0.123 m η = 11.6	x: 4.773 m η = 11.8	x: 0.123 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.773 m η = 65.0	η < 0.1	x: 1.312 m η = 1.1	x: 4.773 m η = 8.9	x: 0.123 m η = 0.4	**CUMPLE η = 65.0**
N38/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.366 m η = 4.7	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 58.3	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 11.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 61.7	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 11.2	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 61.7**
N26/N28	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.859 m η = 1.0	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 81.3	x: 6.86 m η = 9.6	x: 0 m η = 8.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 85.9**
N29/N33	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.019 m η = 0.5	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 81.1	x: 5.02 m η = 13.7	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 91.4**
N33/N31	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.759 m η = 1.1	x: 0.08 m η = 5.1	x: 0.08 m η = 32.3	x: 0.08 m η = 19.8	x: 1.76 m η = 4.3	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.08 m η = 54.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.76 m η = 4.3	η = 1.0	**CUMPLE η = 54.0**
N30/N34	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.019 m η = 0.5	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 81.3	x: 5.02 m η = 13.7	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 91.6**
N34/N32	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.763 m η = 1.1	x: 0.08 m η = 5.1	x: 0.08 m η = 32.4	x: 0.08 m η = 19.8	x: 1.764 m η = 4.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.08 m η = 54.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.764 m η = 4.4	η = 1.0	**CUMPLE η = 54.1**
N33/N34	$\bar{\lambda}$ ≤ 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.[6]	x: 4.605 m η = 14.6	x: 0.055 m η < 0.1	x: 0.055 m η = 4.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η < 0.1	N.P.[3]	x: 4.605 m η = 15.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 15.1**
N17/N22	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 8.2	x: 4.57 m η = 12.5	x: 0.085 m η = 4.5	x: 0.085 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.57 m η = 19.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.085 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.5**
N35/N28	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 5.3	x: 4.52 m η = 16.7	x: 0 m η = 1.7	x: 4.52 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.52 m η = 17.9	η < 0.1	η = 1.3	x: 4.52 m η = 1.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 17.9**
N20/N25	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.315 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.315 m η = 2.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 2.2**
N19/N24	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 8.2	x: 4.57 m η = 12.5	x: 0.085 m η = 4.5	x: 0.085 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.57 m η = 19.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.085 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.6**
N2/N7	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 8.2	x: 0.06 m η = 12.5	x: 4.545 m η = 4.5	x: 4.545 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 19.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 4.545 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.5**
N31/N36	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 5.3	x: 0.11 m η = 16.8	x: 4.63 m η = 1.7	x: 0.11 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 17.7	η < 0.1	η = 1.4	x: 0.11 m η = 1.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 17.7**
N5/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 0.4	x: 2.315 m η = 2.2	x: 4.63 m η = 0.2	x: 4.63 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.315 m η = 2.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 4.63 m η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 2.2**
N32/N37	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 5.3	x: 0.11 m η = 16.9	x: 4.63 m η = 1.7	x: 0.11 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 17.8	η < 0.1	η = 1.4	x: 0.11 m η = 1.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 17.8**
N4/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 8.2	x: 0.06 m η = 12.5	x: 4.545 m η = 4.5	x: 4.545 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 19.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 4.545 m η = 1.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.6**
N27/N38	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.863 m η = 1.0	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 81.5	x: 6.864 m η = 9.6	x: 0 m η = 8.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	N.P.[5]	N.P.[5]	**CUMPLE η = 85.4**
N39/N38	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 5.3	x: 4.52 m η = 16.8	x: 0 m η = 1.7	x: 4.52 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.52 m η = 18.0	η < 0.1	η = 1.3	x: 4.52 m η = 1.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 18.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N21/N17	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.7**
N16/N22	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.1**
N22/N35	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 75.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 75.9**
N17/N28	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 65.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.7**
N28/N20	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 3.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 3.0**
N35/N25	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 6.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 6.0**
N38/N20	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 2.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 2.7**
N39/N25	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 5.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 5.8**
N24/N39	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 75.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 75.9**
N19/N38	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 65.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.7**
N23/N19	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.8**
N18/N24	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.2**
N6/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 71.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.8**
N1/N7	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.7**
N7/N31	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 66.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 66.0**
N2/N36	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 75.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 75.8**
N36/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 5.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 5.5**
N31/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 3.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 3.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N32/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 2.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 2.8**
N37/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 5.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 5.4**
N4/N37	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 75.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 75.8**
N9/N32	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 65.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 65.9**
N3/N9	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 72.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 72.7**
N8/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 71.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.9**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*

N.P.: No procede

9.3.6.3. Medición elementos de cimentación aislados

Referencias: N1, N3, N21 y N23		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.00 9x3.16	18.00 28.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.30 9x3.63	20.70 32.67
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.30 9x3.63	20.70 32.67
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.36 9x3.72	21.24 33.52
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	80.64 127.27	 127.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	88.70 140.00	 140.00
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N18		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.10 11x3.31	23.10 36.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.60 8x4.10	20.80 32.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.16 11x3.41	23.76 37.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.60 8x4.10	20.80 32.83
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	88.46 139.62	 139.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	97.31 153.58	 153.58
Referencias: N26, N27, N29 y N30		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.30 9x3.63	20.70 32.67
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.00 9x3.16	18.00 28.41
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.36 9x3.72	21.24 33.52
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.30 9x3.63	20.70 32.67
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	80.64 127.27	 127.27
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	88.70 140.00	 140.00

9.3.6.4. Resumen mediciones elementos de cimentación aislados

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N21 y N23	4x140.00	4x3.97	4x0.44
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N18	6x153.58	6x4.62	6x0.51
Referencias: N26, N27, N29 y N30	4x140.00	4x3.97	4x0.44
Totales	2041.48	59.45	6.61

9.3.6.5. Descripción vigas de atado

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N16-N11] y C.1 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N29-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N26-N21] y C.1 [N30-N29]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N30-N3] y C.1 [N27-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

9.3.6.6. Medición vigas de atado

Referencias: C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N16-N11] y C.1 [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.93 2x4.38	9.86 8.75
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.93 2x4.38	9.86 8.75
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	19.72 17.50	22.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	21.69 19.25	25.03

Referencias: C.1 [N29-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N26-N21] y C.1 [N30-N29]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.96 2x4.40	9.92 8.81
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.96 2x4.40	9.92 8.81
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	19.84 17.62	22.87
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	21.82 19.38	25.16
Referencias: C.1 [N30-N3] y C.1 [N27-N23]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.98 2x4.42	9.96 8.84
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.98 2x4.42	9.96 8.84
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	19.92 17.68	22.93
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	21.91 19.44	25.22

9.3.6.7. Resumen medición vigas de atado

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N16-N11] y C.1 [N11-N6]	8x5.78	8x19.25	200.24	8x0.42	8x0.11
Referencias: C.1 [N29-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N26-N21] y C.1 [N30-N29]	4x5.78	4x19.38	100.64	4x0.41	4x0.10
Referencias: C.1 [N30-N3] y C.1 [N27-N23]	2x5.77	2x19.45	50.44	2x0.41	2x0.10
Totales	80.90	270.42	351.32	5.83	1.46

9.4. Nave de producción

La nave tiene una luz de 25 m y una altura de pilares de 6 m, la altura hasta la cumbrera es de 8,5 m ya que está formada por una cubierta a dos aguas con una pendiente del 20%.

El largo de la nave es de 37 m, tiene una separación entre pórticos de 5,28 m, dando lugar a 7 vanos, por lo que se obtiene una nave formada por 8 pórticos.

En los laterales se toma una flecha de L/300, con 3 vanos y fijación rígida. Se utilizan correas # 15 x 5.0 x 6,07, colocadas a una separación de 1,2 m y fabricadas con un acero S235.

En la cubierta se toma una flecha de L/300, con 3 vanos y fijación rígida. Se utilizan correas CF 140 x 3.0, colocadas a una separación de 0,6 m y fabricadas con un acero S235.

Se utilizan estos vanos para reducir el coste de fabricación y además son capaces de soportar los cerramientos de la nave.

9.4.1. Acciones

Las acciones introducidas para calcular la estructura son las siguientes, se tiene en cuenta que la nave está situada en Duruelo de la Sierra, Soria:

- Cargas permanentes:
  - Cubierta: cerramiento de panel tipo sándwich de un espesor de 80 mm, 0,24KN/m^2.
  - Cerramiento lateral: paneles tipo PRAINSA, muro continuo de hormigón prefabricado, 0,295 KN/m^2.

- Sobre carga de uso en la cubierta: 0,40 KN/m^2, se trata de un uso G1: cubierta accesible únicamente para la conservación, con una cubierta de inclinación inferior a 20º.

- Viento:
  - Zona eólica: B
  - Grado de aspereza: IV zona urbana, industrial o forestal.

  En este punto se introducen los huecos que tiene la nave, sus dimensiones y su localización:

2 puertas peatonales: tiene unas dimensiones de 1,12 x 2,03 m y está localizadas en la fachada frontal.
4 ventanas de oficinas: tienen unas dimensiones de 0,8 x 1,3 m y están localizadas en la fachada frontal.
Portón grande: tiene unas dimensiones de 4,35 x 5 m y está localizado en la fachada derecha.
Puerta peatonal: tiene unas dimensiones de 0,925 x 2,03 m y está localizada en la fachada derecha.
Portón grande: tiene unas dimensiones de 4,35 x 5 m y está localizado en la fachada izquierda.
2 portones grandes: tienen unas dimensiones de 4,35 x 5 m y están localizados en la fachada trasera.
Paso Sinfín: paso para el transporte a través de sinfín, tiene unas dimensiones de 0,80 x 0,80 m y está localizado en la fachada derecha.

- Nieve:
  - Zona 3
  - Altitud 1.200 m

- Peso portón grande: Se introduce un portón de 860 Kg, para hacer los cálculos se introduce una carga de 0,197 tn/m. Este peso incluye la puerta, raíles y motor.
- Peso falso techo: el falso techo va colgado desde las vigas, por lo que se introduce una carga de 0.001 tn/m en las vigas correspondientes.

9.4.2. Pandeo en barras

Pandeo en dinteles:

Plano XY: L = 0,60 m

Plano XZ: β = 1,086

Pandeo en pilares:

Plano XY: L = 1,20 m

Plano XZ: β = 1,293

Pandeo en pilares intermedio de los pórticos frontal y trasero:

Plano XY: L = 1,20 m

Plano XZ: traslacional

Flecha en dinteles: L/300

Tanto en la cubierta como en los laterales se toma la distancia de las correas introducidas ya que estas evitan el pandeo en la longitud del perfil en el que están colocadas.

9.4.3. Pandeo lateral en barras

Pandeo lateral en dinteles:

Ala superior: L = 0,6 m

Ala inferior: L = 0,6 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 0,6 m y en el interior cada 0,6 m.

Pandeo lateral en pilares izquierdos:

Ala superior: L = 1,2 m

Ala inferior: L = 1,2 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,2 m y en el interior cada 1,2 m.

Pandeo lateral en pilares izquierdos:

Ala superior: L = 1,2 m

Ala inferior: L = 1,2 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,2 m y en el interior cada 1,2 m.

Pandeo lateral en pilares intermedios pórtico frontal:

Ala superior: L = 1,2 m

Ala inferior: L = 1,2 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,2 m y en el interior cada 1,2 m.

Pandeo lateral en pilares intermedios pórtico trasero:

Ala superior: L = 1,2 m

Ala inferior: L = 1,2 m

Se colocan tornapuntas, en el exterior cada 1,2 m y en el interior cada 1,2 m.

Se instalan tornapuntas en el exterior e interior de todos los pilares y dinteles. Se hace con el fin de disminuir el perfil necesario ya que disminuye el pandeo lateral.

9.4.4. Resultado estructura

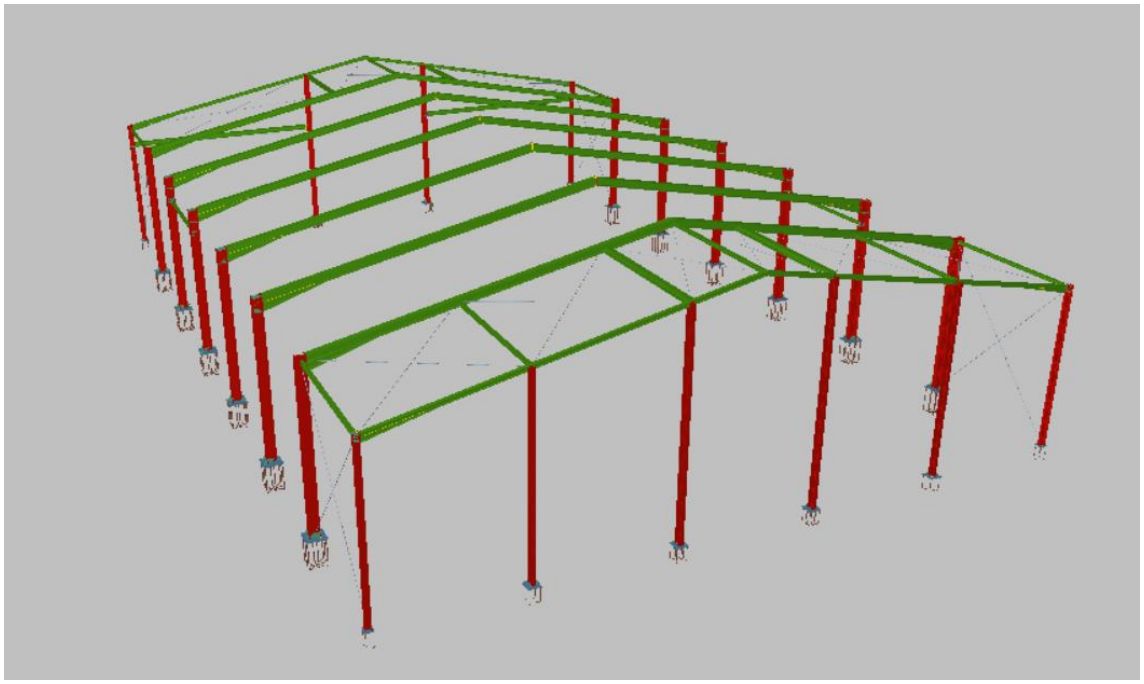


Ilustración 2 Estructura nave de producción

Para reducir el perfil de los dinteles se han instalado cartelas simples en la unión del dintel con el pilar de 2,12 m.

Para reducir también los perfiles necesarios para la estructura se han proyectado en el primer y último vano unas cruces de arriostramiento o de "Cruces de San Andrés". Los perfiles necesarios para construir la nave son los siguientes:

- Dinteles:
  - Pórtico frontal: HE 140 B
  - Pórtico anexo al frontal: HE 260 B
  - Pórticos centrales: HE 280 B
  - Pórtico anexo al trasero: HE 260 B
  - Pórtico trasero: HE 160 B

- Pilares:
  - Pórtico frontal: HE 180 B
  - Pórtico frontal pilares intermedios: HE 180 B y HE 200 B
  - Pórtico anexo al frontal: HE 340 B
  - Pórticos centrales: HE 340 B
  - Pórtico anexo al trasero: HE 320 B
  - Pórtico trasero: HE 220 B
  - Pórtico trasero pilares intermedios: HE 240 B

- Entramado cortavientos primer vano:
  - Viga de atado: HE 120 B y HE 200 B
  - Cruces de fachada: R 20
  - Cruces de cubierta: R 10, R 12 y R 16

- Entramado cortavientos primer vano:
  - Viga de atado: HE 120 B y HE 180 B
  - Cruces de fachada: R 20
  - Cruces de cubierta: R 10 y R 18

- Placa base pórtico frontal:
  - Dimensiones: 300 x 300 mm
  - Espesor: 15 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 4Ø14
  - Longitud de los pernos: 45 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

- Placa base pórtico central pilares intermedios:
  - Dimensiones: 450 x 450 mm
  - Espesor: 18 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 4Ø20
  - Longitud de los pernos: 40 cm

- Placa base pórticos anexos y centrales:
  - Dimensiones: 650 x 700 mm
  - Espesor: 35 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 8Ø32
  - Longitud de los pernos: 80 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

- Placa base pórtico trasero:
  - Dimensiones: 350 x 350 mm
  - Espesor: 18 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 6Ø16
  - Longitud de los pernos: 40 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º
- Placa base pórtico trasero pilares intermedios:
  - Dimensiones: 550 x 550 mm
  - Espesor: 30 mm
  - Nº de pernos y diámetro: 8Ø25
  - Longitud de los pernos: 35 cm
  - Terminación de los pernos: patilla a 90º

9.4.5. Cimentación

El tipo de hormigón utilizado es el HA – 25 y el acero B 500 S. Las zaparas que se utilizan son las siguientes:

- Zapata pórtico frontal:
  - Dimensiones: 160 x 160
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 5Ø20c/30

5Ø20c/30

- Zapata pórtico frontal pilares intermedios:
  - Dimensiones: 115 x 115
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 5Ø20c/30

5Ø20c/30

- Zapata pórtico anexo frontal:
  - Dimensiones: 235 x 340
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 11Ø20c/30

8Ø20c/30

- Zapata pórticos centrales:
  - Dimensiones: 235 x 340
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 11Ø20c/30

8Ø20c/30

- Zapata pórtico anexo trasero:
  - Dimensiones: 225 x 340
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 11Ø20c/30

7Ø20c/30

- Zapata pórtico trasero:
  - Dimensiones: 115 x 115
  - Profundidad: 115
  - Armaduras: 5Ø20c/30

5Ø20c/30

- Zapata pórtico frontal pilares intermedios:
  - Dimensiones: 185 x 185

- Profundidad: 115
- Armaduras: 6Ø20c/30

6Ø20c/30

9.4.6. Tablas de resultados CYPE

9.4.6.1. Resultados flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.431 3.431	4.15 L/(>1000)	3.742 4.054	3.09 L/(>1000)	3.431 3.431	7.24 L/(>1000)	3.742 4.054	1.98 L/(>1000)
N3/N4	3.431 3.431	4.15 L/(>1000)	3.742 4.054	3.09 L/(>1000)	3.431 3.431	7.24 L/(>1000)	3.742 4.054	1.98 L/(>1000)
N2/N5	4.809 4.809	11.16 L/(>1000)	4.360 4.360	27.52 L/314.1	4.809 4.809	21.62 L/(>1000)	4.809 4.360	28.51 L/314.7
N4/N5	4.809 4.809	11.16 L/(>1000)	4.360 4.360	27.45 L/314.7	4.809 4.809	21.62 L/(>1000)	4.809 4.360	28.44 L/315.3
N6/N7	2.470 2.470	1.35 L/(>1000)	4.234 4.234	4.41 L/836.4	2.470 2.470	2.65 L/(>1000)	4.234 4.234	4.73 L/837.2
N8/N9	2.470 2.470	1.35 L/(>1000)	4.234 4.234	4.40 L/838.3	2.470 2.470	2.65 L/(>1000)	4.234 4.234	4.72 L/839.2
N7/N10	7.459 7.459	4.17 L/(>1000)	8.349 8.349	31.96 L/290.0	7.459 7.459	7.93 L/(>1000)	8.349 8.349	35.66 L/291.1
N9/N10	7.459 7.459	4.17 L/(>1000)	8.349 8.349	31.91 L/290.7	7.459 7.459	7.93 L/(>1000)	8.349 8.349	35.60 L/291.8
N11/N12	3.465 3.465	0.34 L/(>1000)	4.095 4.095	4.17 L/922.3	3.150 -	0.00 L/(>1000)	4.095 4.095	4.42 L/923.6
N13/N14	2.808 2.808	0.00 L/(>1000)	4.211 4.211	4.16 L/920.1	2.457 2.457	0.00 L/(>1000)	3.860 4.211	4.40 L/920.6
N12/N15	2.121 2.121	0.04 L/(>1000)	8.269 8.269	28.38 L/327.2	5.809 5.809	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.58 L/330.5
N14/N15	2.121 2.121	0.00 L/(>1000)	8.269 8.269	29.00 L/325.1	7.039 7.039	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.96 L/325.8
N16/N17	3.465 3.465	0.34 L/(>1000)	4.095 4.095	4.17 L/922.2	3.150 -	0.00 L/(>1000)	4.095 4.095	4.42 L/924.1
N18/N19	2.808 2.808	0.00 L/(>1000)	4.211 4.211	4.16 L/919.5	2.457 2.457	0.00 L/(>1000)	3.860 4.211	4.40 L/920.5
N17/N20	2.121 2.121	0.03 L/(>1000)	8.269 8.269	28.36 L/327.2	5.809 5.809	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.58 L/330.4
N19/N20	2.121 2.121	0.00 L/(>1000)	8.269 8.269	29.03 L/324.8	7.039 2.121	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.96 L/325.2
N21/N22	2.808 2.808	0.00 L/(>1000)	4.211 4.211	4.16 L/918.1	2.457 2.457	0.00 L/(>1000)	3.860 4.211	4.40 L/918.1

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N23/N24	3.465 3.465	0.34 L/(>1000)	4.095 4.095	4.17 L/923.5	3.150 -	0.00 L/(>1000)	4.095 4.095	4.41 L/923.9
N22/N25	2.121 2.121	0.00 L/(>1000)	8.269 8.269	29.03 L/324.5	7.039 7.039	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	33.00 L/325.4
N24/N25	2.121 2.121	0.04 L/(>1000)	8.269 8.269	28.36 L/327.6	5.809 5.809	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.53 L/331.2
N26/N27	2.808 2.808	0.00 L/(>1000)	4.211 4.211	4.17 L/917.5	2.457 2.457	0.00 L/(>1000)	3.860 4.211	4.40 L/917.9
N28/N29	3.465 3.465	0.34 L/(>1000)	4.095 4.095	4.17 L/923.4	3.150 -	0.00 L/(>1000)	4.095 4.095	4.41 L/923.5
N27/N30	2.121 2.121	0.00 L/(>1000)	8.269 8.269	29.06 L/324.2	7.039 7.039	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	33.00 L/324.8
N29/N30	2.121 2.121	0.04 L/(>1000)	8.269 8.269	28.35 L/327.6	5.809 5.809	0.00 L/(>1000)	7.654 8.269	32.53 L/331.1
N31/N32	2.471 2.471	1.42 L/(>1000)	4.235 1.412	3.74 L/963.0	2.471 2.471	2.81 L/(>1000)	1.765 1.412	4.57 L/971.7
N33/N34	2.471 2.471	1.42 L/(>1000)	4.235 1.412	3.74 L/960.8	2.471 2.471	2.81 L/(>1000)	1.765 1.412	4.58 L/969.4
N32/N35	8.749 8.749	3.50 L/(>1000)	8.431 8.431	31.80 L/288.9	8.431 8.749	6.58 L/(>1000)	7.793 8.431	35.99 L/288.9
N34/N35	8.749 8.749	3.50 L/(>1000)	8.431 8.431	31.75 L/289.5	8.431 8.431	6.58 L/(>1000)	7.793 8.431	35.94 L/289.5
N36/N37	3.634 3.634	5.02 L/(>1000)	3.270 3.270	2.89 L/(>1000)	3.634 3.634	8.52 L/(>1000)	3.270 3.270	3.77 L/(>1000)
N38/N39	3.634 3.634	5.02 L/(>1000)	3.270 3.270	2.89 L/(>1000)	3.634 3.634	8.52 L/(>1000)	3.270 3.270	3.77 L/(>1000)
N37/N40	8.576 8.576	4.39 L/(>1000)	7.811 2.119	5.63 L/970.7	8.321 8.576	7.83 L/(>1000)	8.066 2.119	10.40 L/978.8
N39/N40	8.576 8.576	4.39 L/(>1000)	7.811 2.119	5.63 L/971.8	8.321 8.576	7.83 L/(>1000)	8.066 2.119	10.40 L/979.9
N42/N46	5.925 5.925	2.21 L/(>1000)	4.345 4.345	20.08 L/393.5	5.925 5.925	4.15 L/(>1000)	4.345 4.345	21.23 L/419.4
N43/N47	5.925 5.925	2.21 L/(>1000)	4.345 4.345	20.06 L/393.9	5.925 5.925	4.15 L/(>1000)	4.345 4.345	21.20 L/419.9
N44/N48	1.732 1.732	1.22 L/(>1000)	4.157 4.157	9.19 L/753.6	1.732 1.732	2.24 L/(>1000)	4.157 4.157	11.89 L/763.4
N41/N45	1.732 1.732	1.22 L/(>1000)	4.157 4.157	9.19 L/753.6	1.732 1.732	2.24 L/(>1000)	4.157 4.157	11.89 L/763.4
N49/N51	5.101 5.101	3.64 L/(>1000)	4.054 4.054	14.52 L/526.3	4.366 4.678	3.64 L/(>1000)	4.054 3.742	15.42 L/542.6
N50/N52	5.101 5.101	3.64 L/(>1000)	4.054 4.054	14.50 L/527.1	4.366 4.678	3.64 L/(>1000)	4.054 3.742	15.40 L/543.5
N53/N54	3.933 3.933	0.59 L/(>1000)	3.371 3.371	6.35 L/(>1000)	3.933 3.933	0.94 L/(>1000)	2.247 2.247	3.22 L/(>1000)
N55/N56	5.057 5.057	0.59 L/(>1000)	5.619 5.619	6.35 L/(>1000)	5.057 5.057	0.94 L/(>1000)	6.742 6.742	3.22 L/(>1000)
N57/N58	2.179 2.179	0.02 L/(>1000)	2.490 2.490	2.47 L/(>1000)	0.934 0.934	0.00 L/(>1000)	0.934 0.934	0.00 L/(>1000)
	2.490	0.02	2.490	2.47	0.934	0.00	0.934	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N59/N60	2.490	L/(>1000)	2.490	L/(>1000)	0.934	L/(>1000)	0.934	L/(>1000)
N32/N37	3.780 3.780	1.00 L/(>1000)	2.520 2.520	2.79 L/(>1000)	3.780 3.780	1.87 L/(>1000)	2.520 2.520	4.39 L/(>1000)
N61/N45	3.893 3.893	1.33 L/(>1000)	3.244 3.244	4.09 L/(>1000)	3.893 3.893	2.04 L/(>1000)	2.919 3.244	5.53 L/(>1000)
N62/N46	2.914 2.914	0.81 L/(>1000)	2.914 2.914	6.65 L/778.8	2.914 2.914	0.93 L/(>1000)	2.914 2.914	7.76 L/787.0
N35/N40	3.960 3.960	0.06 L/(>1000)	2.640 2.640	1.14 L/(>1000)	3.960 3.960	0.12 L/(>1000)	2.970 2.970	0.11 L/(>1000)
N63/N47	2.914 2.914	0.80 L/(>1000)	2.914 2.914	6.63 L/780.9	2.914 2.914	0.93 L/(>1000)	2.914 2.914	7.74 L/789.0
N64/N48	3.893 3.893	1.33 L/(>1000)	3.244 3.244	4.08 L/(>1000)	3.893 3.893	2.04 L/(>1000)	2.919 3.244	5.52 L/(>1000)
N34/N39	3.780 3.780	1.00 L/(>1000)	2.520 2.520	2.79 L/(>1000)	3.780 3.780	1.87 L/(>1000)	2.520 2.520	4.39 L/(>1000)
N36/N32	7.418 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)
N31/N37	5.934 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)
N37/N61	6.423 -	0.00 L/(>1000)	4.588 -	0.00 L/(>1000)	4.588 -	0.00 L/(>1000)	6.423 -	0.00 L/(>1000)
N32/N45	6.763 -	0.00 L/(>1000)	5.411 -	0.00 L/(>1000)	6.763 -	0.00 L/(>1000)	3.607 -	0.00 L/(>1000)
N45/N62	5.411 -	0.00 L/(>1000)	6.312 -	0.00 L/(>1000)	5.411 -	0.00 L/(>1000)	6.763 -	0.00 L/(>1000)
N61/N46	6.750 -	0.00 L/(>1000)	6.750 -	0.00 L/(>1000)	6.750 -	0.00 L/(>1000)	6.750 -	0.00 L/(>1000)
N46/N35	3.954 -	0.00 L/(>1000)	4.673 -	0.00 L/(>1000)	3.954 -	0.00 L/(>1000)	4.673 -	0.00 L/(>1000)
N62/N40	4.764 -	0.00 L/(>1000)	1.466 -	0.00 L/(>1000)	4.764 -	0.00 L/(>1000)	4.764 -	0.00 L/(>1000)
N63/N40	5.497 -	0.00 L/(>1000)	2.565 -	0.00 L/(>1000)	5.497 -	0.00 L/(>1000)	4.764 -	0.00 L/(>1000)
N47/N35	2.876 -	0.00 L/(>1000)	5.032 -	0.00 L/(>1000)	2.876 -	0.00 L/(>1000)	5.032 -	0.00 L/(>1000)
N64/N47	4.950 -	0.00 L/(>1000)	4.500 -	0.00 L/(>1000)	4.950 -	0.00 L/(>1000)	4.500 -	0.00 L/(>1000)
N48/N63	5.411 -	0.00 L/(>1000)	6.312 -	0.00 L/(>1000)	5.411 -	0.00 L/(>1000)	6.312 -	0.00 L/(>1000)
N34/N48	6.763 -	0.00 L/(>1000)	6.763 -	0.00 L/(>1000)	6.763 -	0.00 L/(>1000)	6.763 -	0.00 L/(>1000)
N39/N64	4.129 -	0.00 L/(>1000)	2.753 -	0.00 L/(>1000)	3.211 -	0.00 L/(>1000)	5.505 -	0.00 L/(>1000)
N33/N39	4.945 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)
N38/N34	4.945 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)
N2/N7	1.569	2.69	2.510	2.37	1.569	5.18	2.824	3.78

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.569	L/(>1000)	2.510	L/(>1000)	1.569	L/(>1000)	2.510	L/(>1000)
N51/N65	2.258 2.258	1.70 L/(>1000)	2.258 2.258	11.08 L/465.8	2.258 2.580	1.95 L/(>1000)	2.258 2.258	12.03 L/473.2
N5/N10	0.990 0.990	0.13 L/(>1000)	2.640 2.640	1.40 L/(>1000)	0.990 0.990	0.26 L/(>1000)	2.640 2.640	0.57 L/(>1000)
N52/N66	2.258 2.258	1.70 L/(>1000)	2.258 2.258	11.05 L/466.8	2.258 2.580	1.95 L/(>1000)	2.258 2.258	12.00 L/474.2
N4/N9	1.569 1.569	2.69 L/(>1000)	2.510 2.510	2.37 L/(>1000)	1.569 1.569	5.18 L/(>1000)	2.824 2.510	3.78 L/(>1000)
N6/N2	6.923 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	6.923 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)	6.429 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)
N7/N51	7.285 -	0.00 L/(>1000)	8.609 -	0.00 L/(>1000)	7.285 -	0.00 L/(>1000)	8.609 -	0.00 L/(>1000)
N2/N65	9.989 -	0.00 L/(>1000)	9.989 -	0.00 L/(>1000)	7.991 -	0.00 L/(>1000)	7.991 -	0.00 L/(>1000)
N65/N5	4.688 -	0.00 L/(>1000)	4.297 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	2.735 -	0.00 L/(>1000)
N51/N10	4.962 -	0.00 L/(>1000)	5.344 -	0.00 L/(>1000)	4.581 -	0.00 L/(>1000)	5.344 -	0.00 L/(>1000)
N52/N10	3.817 -	0.00 L/(>1000)	5.344 -	0.00 L/(>1000)	3.817 -	0.00 L/(>1000)	4.962 -	0.00 L/(>1000)
N66/N5	3.906 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)	5.469 -	0.00 L/(>1000)	3.906 -	0.00 L/(>1000)
N4/N66	8.657 -	0.00 L/(>1000)	7.325 -	0.00 L/(>1000)	9.323 -	0.00 L/(>1000)	9.323 -	0.00 L/(>1000)
N9/N52	9.271 -	0.00 L/(>1000)	6.622 -	0.00 L/(>1000)	9.271 -	0.00 L/(>1000)	6.622 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	6.923 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)	5.934 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	5.440 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)	7.418 -	0.00 L/(>1000)	6.923 -	0.00 L/(>1000)

9.4.6.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N53	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 15.5	x: 4.99 m η = 24.1	x: 0 m η = 37.9	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 60.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 2.6	**CUMPLE η = 60.3**
N53/N2	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.688 m η = 0.4	x: 0.11 m η = 4.1	x: 0.688 m η = 32.8	x: 0.11 m η = 9.1	x: 0.687 m η = 11.0	x: 0.688 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.688 m η = 36.1	η < 0.1	η = 10.0	x: 0.688 m η = 11.3	x: 0.688 m η = 1.4	**CUMPLE η = 36.1**
N3/N56	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 15.5	x: 4.99 m η = 24.1	x: 0 m η = 37.9	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 60.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 2.6	**CUMPLE η = 60.3**
N56/N4	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.688 m η = 0.4	x: 0.11 m η = 4.2	x: 0.688 m η = 32.8	x: 0.11 m η = 9.1	x: 0.688 m η = 11.0	x: 0.688 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.688 m η = 36.1	η < 0.1	η = 10.0	x: 0.688 m η = 11.3	x: 0.688 m η = 1.4	**CUMPLE η = 36.1**
N2/N51	x: 2.232 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.113 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.403 m η = 1.0	x: 2.232 m η = 18.8	x: 9.403 m η = 63.2	x: 4.025 m η = 8.1	x: 9.403 m η = 13.9	x: 0.113 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 9.403 m η = 80.6	η < 0.1	x: 2.232 m η = 3.0	x: 9.403 m η = 13.9	x: 0.113 m η = 0.4	**CUMPLE η = 80.6**
N51/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.345 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 27.6	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.1	η < 0.1	η = 3.4	x: 0 m η = 9.0	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 30.1**
N4/N52	x: 2.232 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.113 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.403 m η = 1.0	x: 2.232 m η = 18.8	x: 9.403 m η = 63.1	x: 4.025 m η = 8.1	x: 9.403 m η = 13.9	x: 0.113 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 9.403 m η = 80.4	η < 0.1	x: 2.232 m η = 3.0	x: 9.403 m η = 13.9	x: 0.113 m η = 0.4	**CUMPLE η = 80.4**
N52/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.345 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 27.6	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.1	η < 0.1	η = 3.4	x: 0 m η = 9.0	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 30.1**
N6/N7	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.645 m η = 1.1	x: 0 m η = 9.5	x: 5.645 m η = 86.0	x: 0 m η = 8.1	x: 5.645 m η = 21.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.645 m η = 93.8	η < 0.1	η = 1.5	x: 5.645 m η = 21.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 93.8**
N8/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.645 m η = 1.1	x: 0 m η = 9.5	x: 5.645 m η = 85.9	x: 0 m η = 8.1	x: 5.645 m η = 21.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 93.8	η < 0.1	η = 1.5	x: 5.645 m η = 21.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 93.8**
N7/N65	x: 2.283 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.164 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.403 m η = 2.3	x: 2.283 m η = 11.1	x: 2.285 m η = 79.0	x: 9.403 m η = 4.2	x: 2.019 m η = 22.7	x: 2.283 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.285 m η = 96.6	η < 0.1	x: 2.285 m η = 4.1	x: 2.019 m η = 23.0	x: 2.283 m η = 0.1	**CUMPLE η = 96.6**
N65/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.345 m η = 2.5	x: 0 m η = 6.1	x: 0.836 m η = 41.9	x: 0 m η = 3.9	x: 3.345 m η = 7.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.836 m η = 48.5	η < 0.1	η = 2.1	x: 3.345 m η = 7.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 48.5**
N9/N66	x: 2.283 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.164 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 9.403 m η = 2.3	x: 2.283 m η = 11.1	x: 2.285 m η = 79.1	x: 9.403 m η = 4.2	x: 2.019 m η = 22.6	x: 2.283 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.285 m η = 96.8	η < 0.1	x: 2.285 m η = 4.1	x: 2.019 m η = 22.9	x: 2.283 m η = 0.1	**CUMPLE η = 96.8**
N66/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.345 m η = 2.5	x: 0 m η = 6.1	x: 0.836 m η = 41.8	x: 0 m η = 3.9	x: 3.345 m η = 7.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.836 m η = 48.4	η < 0.1	η = 2.1	x: 3.345 m η = 7.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 48.4**
N11/N57	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.04 m η = 0.6	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 78.1	x: 5.04 m η = 2.7	x: 5.04 m η = 21.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 89.5**
N57/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.515 m η = 0.9	x: 0.06 m η = 4.7	x: 0.515 m η = 83.4	η < 0.1	x: 0.515 m η = 21.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 0.515 m η = 87.9	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.515 m η = 21.6	N.P.[3]	**CUMPLE η = 87.9**
N13/N14	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.615 m η = 0.9	x: 0 m η = 8.9	x: 5.615 m η = 82.5	x: 0 m η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 90.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.7	N.P.[3]	**CUMPLE η = 90.4**
N12/N15	x: 2.293 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 2.0	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 75.0	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 2.295 m η = 97.7	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.295 m η = 18.7	N.P.[3]	**CUMPLE η = 97.7**
N14/N15	x: 2.293 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 2.0	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 74.2	x: 12.748 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	η < 0.1	N.P.[5]	x: 2.295 m η = 96.8	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	N.P.[3]	**CUMPLE η = 96.8**
N16/N58	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.04 m η = 0.6	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 78.2	x: 5.04 m η = 2.7	x: 5.04 m η = 21.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 89.5**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N58/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.515 m η = 0.9	x: 0.06 m η = 4.7	x: 0.515 m η = 83.4	η < 0.1	x: 0.515 m η = 21.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.515 m η = 87.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.515 m η = 21.6	N.P.(3)	**CUMPLE η = 87.9**
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.615 m η = 0.9	x: 0 m η = 8.9	x: 5.615 m η = 82.6	x: 0 m η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 90.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.7	N.P.(3)	**CUMPLE η = 90.4**
N17/N20	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 1.9	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 75.0	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 97.7	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	N.P.(3)	**CUMPLE η = 97.7**
N19/N20	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 1.9	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 74.2	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 96.9	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	N.P.(3)	**CUMPLE η = 96.9**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.615 m η = 0.9	x: 0 m η = 8.9	x: 5.615 m η = 82.7	x: 0 m η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 90.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.6	N.P.(3)	**CUMPLE η = 90.3**
N23/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.04 m η = 0.6	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 78.2	x: 5.04 m η = 2.7	x: 5.04 m η = 21.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 89.6**
N59/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.515 m η = 0.9	x: 0.06 m η = 4.7	x: 0.515 m η = 83.3	η < 0.1	x: 0.515 m η = 21.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.515 m η = 87.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.515 m η = 21.7	N.P.(3)	**CUMPLE η = 87.8**
N22/N25	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 1.9	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 74.1	x: 12.748 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 96.7	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	N.P.(3)	**CUMPLE η = 96.7**
N24/N25	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 1.9	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 75.1	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 97.9	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.295 m η = 18.7	N.P.(3)	**CUMPLE η = 97.9**
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.615 m η = 0.9	x: 0 m η = 8.9	x: 5.615 m η = 82.7	x: 0 m η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 90.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.615 m η = 21.7	N.P.(3)	**CUMPLE η = 90.3**
N28/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.04 m η = 0.6	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 78.3	x: 5.04 m η = 2.7	x: 5.04 m η = 21.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 89.7**
N60/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.515 m η = 0.9	x: 0.06 m η = 4.7	x: 0.515 m η = 83.3	η < 0.1	x: 0.515 m η = 21.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.515 m η = 87.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.515 m η = 21.7	N.P.(3)	**CUMPLE η = 87.8**
N27/N30	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 2.0	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 74.1	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 96.7	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.4	N.P.(3)	**CUMPLE η = 96.7**
N29/N30	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.748 m η = 2.0	x: 2.293 m η = 14.5	x: 2.295 m η = 75.2	x: 2.293 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.295 m η = 98.0	η < 0.1	x: 2.295 m η < 0.1	x: 2.029 m η = 21.5	N.P.(3)	**CUMPLE η = 98.0**
N31/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.647 m η = 1.0	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 79.0	x: 0 m η = 8.5	x: 5.647 m η = 20.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 90.7	η < 0.1	η = 1.5	x: 5.647 m η = 21.0	η = 0.2	**CUMPLE η = 90.7**
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.647 m η = 1.0	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 79.1	x: 0 m η = 8.5	x: 5.647 m η = 20.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 90.9	η < 0.1	η = 1.5	x: 5.647 m η = 21.0	η = 0.2	**CUMPLE η = 90.9**
N32/N61	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 2.2	x: 2.293 m η = 7.7	x: 2.295 m η = 81.2	x: 5.099 m η = 1.0	x: 2.029 m η = 22.9	x: 2.293 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.295 m η = 91.3	η < 0.1	x: 2.295 m η = 3.6	x: 2.029 m η = 23.1	x: 2.293 m η < 0.1	**CUMPLE η = 91.3**
N61/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 2.4	x: 0 m η = 7.2	x: 4.143 m η = 42.2	x: 5.099 m η = 6.1	x: 0 m η = 11.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.462 m η = 49.6	η < 0.1	η = 3.8	x: 0 m η = 12.1	η = 0.2	**CUMPLE η = 49.6**
N62/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.55 m η = 2.5	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 40.5	x: 0 m η = 4.4	x: 2.55 m η = 7.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.6	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.55 m η = 7.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 47.6**
N34/N64	x: 2.293 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.174 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 2.2	x: 2.293 m η = 7.8	x: 2.295 m η = 81.4	x: 5.099 m η = 1.0	x: 2.029 m η = 22.8	x: 2.293 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.295 m η = 91.5	η < 0.1	x: 2.295 m η = 3.6	x: 2.029 m η = 23.0	x: 2.293 m η < 0.1	**CUMPLE η = 91.5**
N64/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 2.4	x: 0 m η = 7.2	x: 4.143 m η = 42.1	x: 5.099 m η = 6.1	x: 0 m η = 11.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.462 m η = 49.5	η < 0.1	η = 3.8	x: 0 m η = 12.0	η = 0.2	**CUMPLE η = 49.5**
N63/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.55 m η = 2.5	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 40.5	x: 0 m η = 4.4	x: 2.55 m η = 7.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.5	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.55 m η = 7.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 47.5**
N36/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.814 m η = 0.5	x: 0 m η = 21.6	x: 0 m η = 20.0	x: 0 m η = 36.2	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 58.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 2.1	**CUMPLE η = 58.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_tM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N38/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.814 m η = 0.5	x: 0 m η = 21.6	x: 0 m η = 20.0	x: 0 m η = 36.2	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 58.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 2.1	**CUMPLE η = 58.0**
N37/N45	x: 2.211 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.092 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.1	x: 2.213 m η = 5.2	x: 5.099 m η = 32.0	x: 0.092 m η = 3.9	x: 5.099 m η = 11.0	x: 0.092 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.099 m η = 33.3	η < 0.1	x: 2.211 m η = 1.4	x: 5.099 m η = 11.0	x: 0.092 m η = 0.2	**CUMPLE η = 33.3**
N45/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 3.7	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 27.1	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.9	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N46/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.55 m η = 5.1	x: 0 m η = 5.1	x: 2.55 m η = 28.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 9.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.55 m η = 35.1	η < 0.1	η = 2.7	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.1**
N39/N48	x: 2.211 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.092 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 1.1	x: 2.213 m η = 5.2	x: 5.099 m η = 32.0	x: 0.092 m η = 3.9	x: 5.099 m η = 11.0	x: 0.092 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.099 m η = 33.2	η < 0.1	x: 2.211 m η = 1.4	x: 5.099 m η = 11.0	x: 0.092 m η = 0.2	**CUMPLE η = 33.2**
N48/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.099 m η = 3.7	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 27.1	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.7	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.9	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 33.9**
N47/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.55 m η = 5.1	x: 0 m η = 5.1	x: 2.55 m η = 28.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 9.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.55 m η = 35.1	η < 0.1	η = 2.7	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.1**
N42/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.9 m η = 0.5	x: 0 m η = 21.6	x: 0 m η = 47.7	x: 7.9 m η = 12.0	x: 0 m η = 10.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 74.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 10.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 74.3**
N43/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.9 m η = 0.5	x: 0 m η = 21.5	x: 0 m η = 47.7	x: 7.9 m η = 12.0	x: 0 m η = 10.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 74.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 10.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 74.3**
N44/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.928 m η = 0.7	x: 0 m η = 22.3	x: 0 m η = 49.0	x: 6.928 m η = 7.8	x: 0 m η = 11.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 76.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 11.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 76.3**
N41/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.928 m η = 0.7	x: 0 m η = 22.3	x: 0 m η = 49.0	x: 6.928 m η = 7.8	x: 0 m η = 11.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 76.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 11.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 76.3**
N49/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 23.4	x: 0 m η = 55.4	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	**CUMPLE η = 84.6**
N54/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.654 m η = 0.6	x: 0.11 m η = 7.1	x: 2.654 m η = 24.4	x: 2.654 m η = 27.6	x: 2.654 m η = 4.6	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.654 m η = 53.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.654 m η = 4.6	η = 2.1	**CUMPLE η = 53.4**
N50/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 23.4	x: 0 m η = 55.4	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	**CUMPLE η = 84.6**
N55/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.654 m η = 0.6	x: 0.11 m η = 7.1	x: 2.654 m η = 24.4	x: 2.654 m η = 27.6	x: 2.654 m η = 4.6	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.654 m η = 53.3	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.654 m η = 4.6	η = 2.1	**CUMPLE η = 53.3**
N53/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.0	x: 9.1 m η = 18.0	x: 0.11 m η = 0.6	x: 9.1 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 9.1 m η = 19.0	η < 0.1	η = 1.2	x: 9.1 m η = 4.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 19.0**
N55/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.1	η = 1.0	x: 0.12 m η = 17.9	x: 9.109 m η = 0.6	x: 0.12 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.12 m η = 18.9	η < 0.1	η = 1.2	x: 0.12 m η = 4.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 18.9**
N57/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 1.2	x: 0.15 m η = 13.4	x: 0.15 m η < 0.1	x: 0.15 m η = 4.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.15 m η < 0.1	N.P.[5]	x: 0.15 m η = 14.0	x: 0.15 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.0**
N59/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	η = 1.2	x: 0.15 m η = 13.4	x: 5.129 m η < 0.1	x: 0.15 m η = 4.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.15 m η < 0.1	N.P.[5]	x: 5.13 m η = 14.0	x: 0.15 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE η = 14.0**
N32/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 26.0	x: 0.15 m η = 8.0	x: 5.19 m η = 8.8	x: 0.15 m η = 0.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 41.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.15 m η = 0.8	η = 0.2	**CUMPLE η = 41.3**
N61/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 19.8	x: 5.19 m η = 15.5	x: 5.19 m η = 9.6	x: 5.19 m η = 1.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.19 m η = 38.4	η < 0.1	η = 2.5	x: 5.19 m η = 1.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 38.4**
N62/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 2.6	x: 5.18 m η = 33.6	x: 5.18 m η = 3.6	x: 5.18 m η = 3.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.18 m η = 36.5	η < 0.1	η = 1.9	x: 5.18 m η = 3.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 36.5**
N35/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 2.6	x: 2.97 m η = 2.3	x: 5.28 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.97 m η = 3.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 3.9**
N63/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 2.6	x: 5.18 m η = 33.6	x: 5.18 m η = 3.6	x: 5.18 m η = 3.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.18 m η = 36.4	η < 0.1	η = 1.9	x: 5.18 m η = 3.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 36.4**
N64/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 19.8	x: 5.19 m η = 15.5	x: 5.19 m η = 9.6	x: 5.19 m η = 1.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.19 m η = 38.4	η < 0.1	η = 2.5	x: 5.19 m η = 1.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 38.4**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N34/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 26.0$	x: 0.15 m $\eta = 8.0$	x: 5.19 m $\eta = 8.8$	x: 0.15 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 41.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.15 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 41.3$**
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 5.13 m $\eta = 8.2$	x: 0.11 m $\eta = 18.1$	x: 5.13 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 48.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 5.13 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 48.9$**
N51/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 4.3$	x: 0.12 m $\eta = 49.6$	x: 0.12 m $\eta = 4.7$	x: 0.12 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.12 m $\eta = 54.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.12 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 54.3$**
N5/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.1$	x: 2.31 m $\eta = 2.7$	x: 5.28 m $\eta = 1.1$	x: 5.28 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.28 m $\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 5.28 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 4.0$**
N52/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 4.3$	x: 0.12 m $\eta = 49.6$	x: 0.12 m $\eta = 4.7$	x: 0.12 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.12 m $\eta = 54.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 0.12 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 54.3$**
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 5.13 m $\eta = 8.2$	x: 0.11 m $\eta = 18.1$	x: 5.13 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 48.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 5.13 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 48.9$**

Notación:

- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*

9.4.6.3. Medición elementos de cimentación aislados

Referencias: N1, N3, N41, N42, N43 y N44		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.77 5x4.37	8.85 21.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.77 5x4.37	8.85 21.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.93 5x4.76	9.65 23.80
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.93 5x4.76	9.65 23.80
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	37.00 91.26	 91.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	40.70 100.39	 100.39

Referencias: N6 y N8		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.47 11x6.09	27.17 67.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x3.24 7x7.99	22.68 55.93
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.63 11x6.49	28.93 71.35
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x3.24 7x7.99	22.68 55.93
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	101.46 250.22	 250.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	111.61 275.24	 275.24

Referencias: N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.57 11x6.34	28.27 69.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.34 8x8.24	26.72 65.90
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.73 11x6.73	30.03 74.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.34 8x8.24	26.72 65.90
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	111.74 275.58	 275.58
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	122.91 303.14	 303.14

Referencias: N31 y N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.57 11x6.34	28.27 69.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.24 8x7.99	25.92 63.92
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.73 11x6.73	30.03 74.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.24 8x7.99	25.92 63.92
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	110.14 271.62	 271.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	121.15 298.78	 298.78

Referencias: N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.82 5x4.49	9.10 22.44
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.82 5x4.49	9.10 22.44
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.98 5x4.88	9.90 24.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.98 5x4.88	9.90 24.41
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	38.00 93.70	 93.70
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	41.80 103.07	 103.07

Referencias: N49 y N50		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.07 6x5.10	12.42 30.63
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.07 6x5.10	12.42 30.63
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.23 6x5.50	13.38 33.00
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.23 6x5.50	13.38 33.00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	51.60 127.26	 127.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	56.76 139.99	 139.99

6.4.6.4. Resumen medición elementos de cimentación aislados

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø20	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N41, N42, N43 y N44	6x100.39	6x2.76	6x0.24
Referencias: N6 y N8	2x275.24	2x8.80	2x0.77
Referencias: N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28	8x303.14	8x9.46	8x0.82
Referencias: N31 y N33	2x298.78	2x9.19	2x0.80
Referencias: N36 y N38	2x103.07	2x2.94	2x0.26
Referencias: N49 y N50	2x139.99	2x3.94	2x0.34
Totales	4661.62	141.98	12.35

6.4.6.5. Descripción vigas de atado

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N41-N36], C.1 [N44-N38], C.1 [N44-N43], C.1 [N42-N41] y C.1 [N43-N42]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N38-N33], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N33-N28], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N21-N16], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N36-N31] y C.1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N50-N49]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N50] y C [N49-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

6.4.6.6. Medición vigas

Referencias: C.1 [N41-N36], C.1 [N44-N38], C.1 [N44-N43], C.1 [N42-N41] y C.1 [N43-N42]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41

Referencias: C.1 [N41-N36], C.1 [N44-N38], C.1 [N44-N43], C.1 [N42-N41] y C.1 [N43-N42]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52		17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.29 6.82	21.20 18.82	25.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.02 7.50	23.32 20.70	28.20

Referencias: C.1 [N38-N33], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N33-N28], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N21-N16], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N36-N31] y C.1 [N16-N11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.58 2x4.95	11.16 9.91
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.58 2x4.95	11.16 9.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.33 12x0.52		15.96 6.30
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.96 6.30	22.32 19.82	26.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.56 6.93	24.55 21.80	28.73

Referencia: C.1 [N50-N49]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.86 2x6.09	13.72 12.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.86 2x6.09	13.72 12.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	17x1.33 17x0.52		22.61 8.92
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	22.61 8.92	27.44 24.36	33.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	24.87 9.81	30.18 26.80	36.61

Referencias: C [N3-N50] y C [N49-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x9.52 2x8.45	19.04 16.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x9.52 2x8.45	19.04 16.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	27x1.33 27x0.52		35.91 14.17
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	35.91 14.17	38.08 33.80	47.97
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	39.50 15.59	41.89 37.18	52.77

6.4.6.7. Resumen medición vigas

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N41-N36], C.1 [N44-N38], C.1 [N44-N43], C.1 [N42-N41] y C.1 [N43-N42]	5x7.50	5x20.70	141.00	5x0.55	5x0.14
Referencias: C.1 [N38-N33], C.1 [N23-N18], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N33-N28], C.1 [N8-N3], C.1 [N13-N8], C.1 [N21-N16], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N36-N31] y C.1 [N16-N11]	14x6.93	14x21.80	402.22	14x0.53	14x0.13
Referencia: C.1 [N50-N49]	9.81	26.80	36.61	0.75	0.19
Referencias: C [N3-N50] y C [N49-N1]	2x15.59	2x37.18	105.54	2x1.20	2x0.30
Totales	175.51	509.86	685.37	13.30	3.33

9.5. Muro hormigón armado para almacenes de materia prima

Dentro de la nave de producción hay dos espacios que son los almacenes, uno para materia prima de biomasa forestal y el otro para materia prima de residuos de la industria maderera.

Esta materia prima está en forma de astillas y se almacena en la sala en montones a granel, por lo que esta materia prima descansa sobre los tabiques y ejerce una fuerza sobre ellos.

Como un tabique normal de panel sándwich como son el resto de las particiones de la nave no iba a soportar esta carga se va a construir un muro de hormigón armado. Se trata de un muro de hormigón que se hará con un encofrado continuo y que va a formar una especie de cajón que va a impedir el vuelco. Este muro de hormigón armado se construye dentro del cerramiento de la nave, por lo que el muro de hormigón no va a recibir acciones desde la parte exterior.

Las dimensiones de los almacenes son de:

Almacén de biomasa forestal: 9,9 m de ancho por 9,6 m de largo

Almacén residuos industriales: 13,93 m de ancho por 9,6 m de largo

Los cálculos del muro de hormigón armado se llevan a cabo con el paquete informático CYPE, apartado de muros de hormigón en ménsula.

9.5.1. Datos generales

El muro se va a llevar a cabo con una zapata corrida con puntera y talón y con una altura total de muro de 6 m ya que la materia se va a apilar hasta una altura de 4,5 m.

La tensión admisible del terreno es la misma que la de la cimentación de las naves y es de 2,5 Kp/cm^2.

El tránsito sobre el muro se considera nulo, ya que como el muro está protegido por el cerramiento de la nave no va a recibir cargas de viento ni de nieve ni ninguna otra.

Los datos de las astillas que se introducen para calcular las carga que hacen sobre el muro son:

- Densidad aparente: 0,70 Kg/dm^3
- Ángulo de rozamiento: 45º. Como se trata de un ángulo de rozamiento muy vertical no se tiene en cuenta el deslizamiento que pueda haber en la zapata ya

que tiene mucha carga en ella y además como los almacenes van a estar llenos la mayor parte del tiempo se compensan unas cargas con otras y no hay deslizamiento ni vuelco.

- Cohesión: la cohesión se considera nula ya que no se trata de un material pequeño que se adhiera entre sí.

9.5.2. Resultados obtenidos

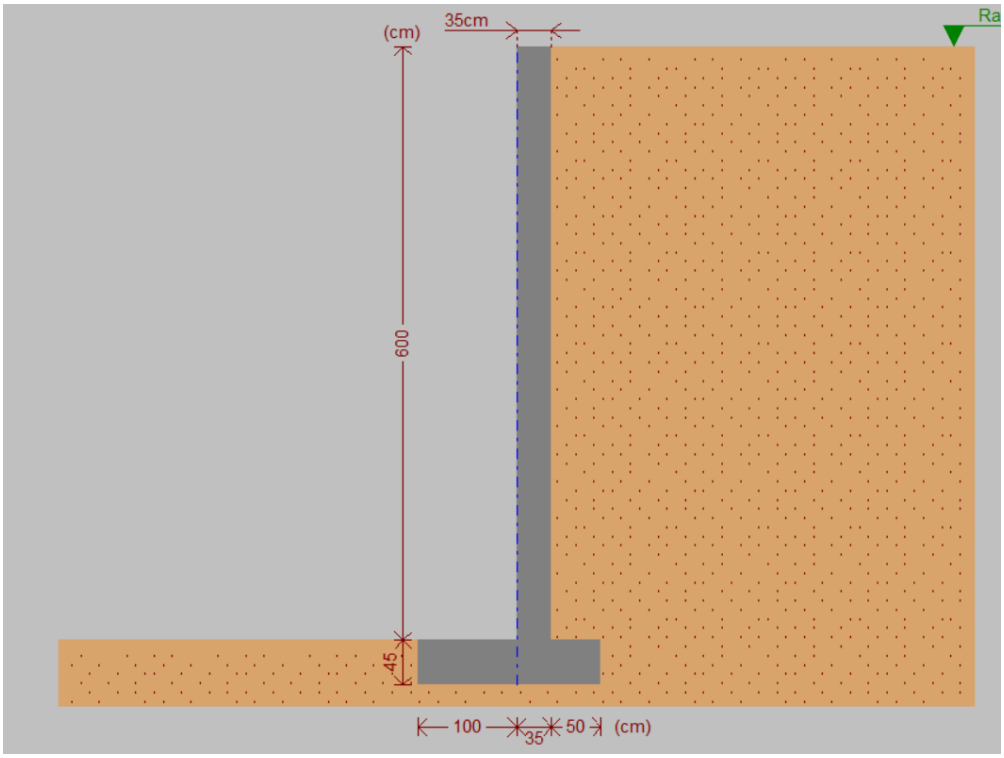


Ilustración 3 Dimensiones muro

Se obtiene un muro de hormigón de 6 metros de alto y 35 cm de grosor. La zapata corrida tiene un canto de 45 cm, una puntera de 100 cm y un talón de 50 cm. La zapata se localiza sobre un hormigón de limpieza de 10 cm.

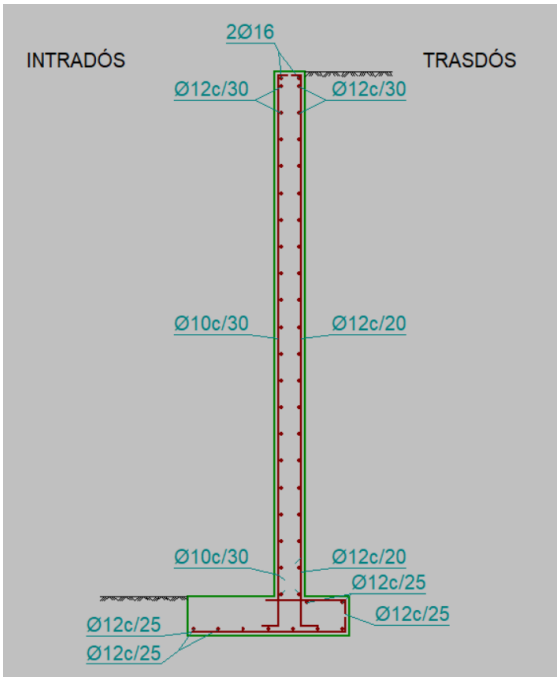


Ilustración 4 Armadura muro

Descripción del armado:

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16 Anclaje intradós / trasdós: 26 / 25 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/30	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/25 Longitud de anclaje en prolongación: 45 cm Patilla trasdós: 10.7 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 17.7 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

ANEJO 10. Fontanería y saneamiento

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 10. Fontanería y saneamiento

Índice

10.1. Fontanería 2
10.1.1. Consideraciones generales 2
10.1.2. Abastecimiento 3
10.1.2.1. Agua fría 3
10.1.2.2. Agua caliente 8
10.1.3. Tubería general 13
10.1.4. Abastecimiento incendios 15
10.1.5. Armario general 17
10.1.6. Pruebas 19
10.2. Saneamiento 20
10.2.1. Instalación red de saneamiento 20
10.2.2. Red de agua residuales 22
10.2.2.1. Descripción general 22
10.2.3. Red de aguas pluviales 23
10.2.3.1. Red de aguas pluviales nave de almacenamiento 25
10.2.3.2. Red de aguas pluviales nave de producción 27
10.2.4. Pruebas 28
10.2.3.3. Sumidero en el exterior de las naves 29
10.3. Normativa 30

10.1. Fontanería

10.1.1. Consideraciones generales

La realización de los cálculos necesarios para la instalación de fontanería se sigue la red de distribución representada en la documentación gráfica, plano F1 Fontanería – Abastecimiento, que se ha llevado a cabo siguiendo los siguientes pasos:

-Tanto la instalación de agua fría como de A.C.S. se usan tuberías de polietileno con uniones mediante soldadura por termofusión que irán de forma vista, excepto en aquellos lugares en los que haya falso techo que las tuberías irán por el falso techo. La unión con la grifería se hará con manguitos excéntricos o con tubos flexibles.

-Los materiales utilizados: tuberías, accesorios y grifos de aparatos, deberán ser capaces de soportar como mínimo presiones de 15 kg/cm^2, para que pueda soportar con seguridad la instalación y no solo eso, si no también, los posibles golpes de ariete que se produzcan por el cierre de grifos.

-Los materiales deberán ser totalmente resistentes a la corrosión en el tiempo, conservando las propiedades físicas (resistencia, rugosidad…) y sin alterar ninguna de las propiedades del agua (sabor, olor, potabilidad…)

-La tubería de incendio para las B.I.E. estará construida de acero DIN2440.

-La tubería de la acometida estará construida en polietileno reticulado.

La calidad del agua para la industria no es relevante, pero se utilizará agua potable ya que la parcela tiene acceso a la red de abastecimiento de agua potable.

Las tuberías que se van a utilizar serán de polietileno, reuniendo todos los requisitos descritos anteriormente y cuyos diámetros nominales vienen indicados en los cálculos que se presentan a continuación. También tienen que poseer las siguientes características:

- Su naturaleza termoplástica, permite deformarlos en caliente, adaptándose al trazado de la instalación, ya que al enfriarse conservan la forma adquirida en el proceso de calentamiento.
- Son tubos interiormente muy lisos, lo que significa un comportamiento hidráulico excelente, presentando perdidas de carga por rozamiento considerablemente bajas, tolerándose velocidades altas de circulación.
- Alta resistencia a la corrosión, no se ven afectados por el fenómeno de electrolisis, al mismo tiempo que presentan muchas dificultades para la formación de incrustaciones.
- Amortigua los ruidos e incrementos bruscos de la presión.

- Alta resistencia a la presión interna

Solo va a haber instalación de fontanería y saneamiento de residuales en la nave de producción, ya que en la nave de almacenamiento no se considera necesaria esta instalación.

10.1.2. Abastecimiento

10.1.2.1. Agua fría

Cada uno de los aparatos domésticos debe recibir, con independencia del estado de funcionamiento del resto, unos caudales mínimos para su utilización adecuada.

La siguiente tabla refleja el número de aparatos junto a su caudal instantáneo establecido por la ley y su caudal total.

Tabla 1 Caudales de agua fría en cada elemento

Elemento	Caudal (l/s)
Ducha	0,2
Lavabo	0,1
Cisterna	0,1
Fregadero	0,2
Mangueras	0,2

10.1.2.1.1. Dimensionamiento de los tramos

Para hacer el cálculo del dimensionamiento de la red de distribución de agua fría se selecciona el tramo más desfavorable obteniendo unos diámetros de tuberías, que después tendremos que comprobarlos en función de la pérdida de carga.

Para dimensionar los tramos hay que tener en cuenta lo siguiente:

-El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los receptores de cada tramo.

-El caudal de cada tramo será calculado a través del producto del caudal máximo y el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

-La velocidad de cálculo tiene que estar comprendida entre 0,50 y 2 m/s

-Se obtiene el diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se van a instalar 3 líneas de distribución de agua fría:

-Línea vestuarios: línea que alimenta los vestuarios.

-Línea aseos: línea que alimenta los aseos de la zona de oficinas.

-Línea producción: línea que lleva el suministro de agua a la zona de laboratorio, taller y sala de transformación, donde se encarga de alimentar los grifos necesarios para instalar una manguera y las pilas del laboratorio.

En las siguientes tablas se muestran los caudales, coeficientes de simultaneidad, diámetro de las tuberías y pérdidas de cargas.

Tabla 2 Línea de agua fría de los vestuarios

		Línea de agua fría vestuarios										Pérdidas m.c.a.		
												Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Duchas	Q unitario (l/s)	Cisterna / lavabo	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	2	0,2			0,4	1,00	0,20	1,941	20	0,252	1,37	0,345	0,086	0,432
B-C	2	0,2	2	0,1	0,6	0,58	0,35	1,836	25	0,16	1,96	0,314	0,078	0,392
C-D	2	0,2	5	0,1	0,8	0,41	0,33	1,113	32	0,045	3	0,135	0,034	0,169
D-E	4	0,2	9	0,1	1,7	0,29	0,49	2,00	40	0,099	23,76	2,35	0,588	2,94

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 3,933 m.c.a.

Tabla 3 Línea de agua fría de los aseos

		Línea de agua fría aseos										Pérdidas m.c.a.		
												Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Duchas	Q unitario (l/s)	Cisterna / lavabo	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	-	-	1	0,1	0,1	-	0,20	0,828	16	0,078	1,41	0,110	0,027	0,137
B-C	-	-	2	0,1	0,2	1	0,20	0,97	20	0,072	3,77	0,271	0,068	0,339
C-D	-	-	4	0,1	0,4	0,58	0,23	1,224	25	0,078	6,12	0,477	0,119	0,597

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 1,073 m.c.a.

Tabla 4 Línea de agua fría de la producción

		Línea de agua fría producción										Pérdidas m.c.a.		
												Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Pilas	Q unitario (l/s)	Manguera	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	0	0,2	1	0,2	0,2	-	0,20	1.656	16	0.273	5,52	1,507	0,377	1,884
B-C	2	0,2	2	0,2	0,4	0,58	0,23	1,941	20	0,252	3,27	0,824	0,206	1,030
C-D	2	0,2	2	0,2	0,8	0,58	0,46	1,113	32	0,045	1,16	0,052	0,013	0,065
D-E	2	0,2	3	0,2	1,0	0,50	0,50	1,855	32	0,115	4,24	0,488	0,122	0,610
F-G	0	0,2	1	0,2	0,2	-	0,20	0,828	16	0,078	16,15	1,260	0,315	1,575
G-E	0	0,2	2	0,2	0,4	1,0	0,40	1,941	20	0.252	12,34	3,110	0,777	3,887
E-H	2	0,2	5	0,2	1,4	0,41	0,57	1,677	40	0.07	8,34	0,584	0,146	0,730

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 9,780 m.c.a.

10.1.2.2. Agua caliente

Necesidades de agua caliente:

Tabla 5 Caudales de agua caliente para cada elemento

Elemento	Caudal (l/s)
Ducha	0,1
Lavabo	0,065
Fregadero	0,2

El cálculo de los diámetros se hace de la misma forma que para el agua fría. En el caso del caudal de la ducha y lavabos disminuye, pero en la parte de producción no queremos que sea menor, por lo que vamos a mantener el mismo caudal.

Se van a instalar tres líneas de A.C.S.:

-Línea vestuarios: va a distribuir A.C.S en los vestuarios.

-Línea aseos: alimenta a los aseos de la zona de oficinas.

-Línea producción: esta línea de agua caliente abastece los fregaderos que hay en el laboratorio.

En las siguientes tablas se muestran los caudales, coeficientes de simultaneidad, diámetros de las tuberías y pérdidas de cargas.

Tabla 6 Línea de A.C.S. de los vestuarios

		Línea de A.C.S. vestuarios										Pérdidas m.c.a.		
												Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Duchas	Q unitario (l/s)	Cisterna / lavabo	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	2	0,1	-	0,065	0,2	1	0,20	0,97	20	0,072	3,13	0,225	0,056	0,282
B-C	2	0,1	2	0,065	0,33	0,58	0,19	0,978	25	0,046	3,90	0,179	0,045	0,224
C-D	2	0,1	4	0,065	0,46	0,45	0,21	0,911	40	0,007	24,30	0,170	0,043	0,213

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 0,719 m.c.a.

Tabla 7 Línea de A.C.S. de los aseos

		Línea de A.C.S. aseos										Pérdidas m.c.a.		
												Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Duchas	Q unitario (l/s)	Cisterna / lavabo	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	-	0,1	1	0,065	0,065	-	0,065	0,58	16	0,041	4,35	0,178	0,045	0,223
B-C	-	0,1	2	0,065	0,13	1	0,13	1,242	20	0,043	6,86	0,295	0,074	0,369

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 0,592 m.c.a.

Tabla 8 Línea de A.C.S. de la producción

	Línea de A.C.S. de producción								Pérdidas m.c.a.			
										Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Nº Grifos	Q unitario (l/s)	Q total (l/s)	K Simultaneidad	Q simult. Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
A-B	2	0,2	0,2	1,00	0,20	0,97	20	0,072	15,21	1,095	0,274	1,369

Pérdida de carga en el tramo más desfavorable = 1,369 m.c.a.

Tabla 9 Línea general de A.C.S.

	Cálculo A.C.S general					Pérdidas m.c.a.		
						Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
VESTUARIOS	0,216	0,835	32					0,719
ASEOS	0,13	1,242	20					0,592
PROCESADO	0,20	0,97	20					1,369
GENERAL	0,54	1,02	32	0,039	1,4	0,05	0,01	0,068
Pérdida estimada en el acumulador de A.C.S.								1
Pérdida de carga en el tramo más desfavorable								3,748

10.1.3. Tubería general

En la sala de caldera se va a localizar un colector general desde donde se abastece las distintas líneas de agua fría que hay en la instalación.

El colector general esta abastecido por una tubería general que proviene del armario del contador general, localizado en el cerramiento exterior de la parcela.

La tubería general será de polietileno.

La tubería general se va a dividir en distintas líneas en el colector:

-Línea vestuarios

-Línea aseos

-Línea producción

-A.C.S.

Tabla 10 Cálculo de la tubería general de agua fría y presión mínima necesaria en la red

						Pérdidas m.c.a.		
						Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Q simultaneo Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
VESTUARIOS	0,49	2	40					3,933
ASEOS	0,23	1,22	25					1,073
PRODUCCIÓN	0,57	1,67	40					9,78
A.C.S.	0,54	1,02	32					3,748
General A.F.	1,83	1,37	50	0,038	19,18	0,729	0,182	0,911
Presión mínima								19,44

10.1.4. Abastecimiento incendios

Para calcular el caudal necesario en las B.I.E. se lleva a cabo el mismo cálculo que para el agua fría y el A.C.S.

La tubería de incendios será de acero DIN2440 con los diámetros que se calculan en la tabla.

Al tratarse de una nave que por sus características de almacenamiento y actividad se clasifica como un edificio de alto riesgo, se van a instalar 3 B.I.E. y además la instalación tiene que cumplir una simultaneidad de funcionamiento de las 3.

Se van a instalar 3 B.I.E. de 45 mm, la norma marca que tengan un caudal de 160 l/min, 2,66 l/s.

A la hora de calcular las pérdidas tenemos que tener en cuenta que la presión obligatoria en estos puntos tiene que ser de 3,5 bar.

Tabla 11 Cálculo línea de incendios y presión necesaria

	Cálculo incendios					Pérdidas m.c.a.		
						Lineales	Accidentales	Total
Tramo	Q simultaneo Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
B.I.E. 1	2,66	1,201	2”	0,041	14,37	0,589	0,147	0,74
B.I.E. 2	5,35	1,459	2 ½”	0,041	36,94	1,51	0,378	1,89
B.I.E. 3	7,98	1,179	3 ½”	0,019	15,12	0,287	0,072	0,358
Presión en la B.I.E.								35,000
Presión necesaria								37,99

10.1.5. Armario general

Se colocará un armario general entre la toma de agua de la red del polígono y la de distribución de la parcela. En este armario se localiza el contador de agua fría y el contador de agua de suministro a las B.I.E. Este cuadro se localiza instalado dentro del armario situado en el cerramiento exterior de la parcela.

Una vez que se sabe el caudal necesario de incendios se puede calcular el caudal necesario que tienen que llevar la acometida desde la red y el diámetro de esta.

La toma de agua debe suministrar el caudal necesario para toda la instalación contando con el sistema contra incendios:

Caudal = 9,81 L/s

También se calcula la presión necesaria y se compara con la presión que ofrece la red, para saber si hay que instalar un grupo de presión para satisfacer las presiones necesarias en los grifos.

La acometida será de polietileno con el diámetro marcado en la siguiente tabla.

Tabla 12 Cálculo acometida y presión necesaria en la red

	Cálculo acometida					Pérdidas m.c.a.		
						Lineales	Accidentales	Total
	Q simultaneo Q x K	V (m/s)	D. Ext (mm)	J (m.c.a./m)	L (m)	J x L (m.c.a.)	25%	
ACOMETIDA	9,81	2,35	90	0,052	15,38	3,99	0,99	4,98
Presión necesaria red								37,99
Presión necesaria en la red								42,98

El ayuntamiento de Duruelo de la Sierra nos garantiza un doble abastecimiento de agua con una presión de 50 m.c.a., como esta presión supera la necesaria para la instalación, no será necesario instalar un grupo de presión.

Según la norma NTE-IFF, se necesita una cámara impermeabilizante para alojar el cuadro general en una zona de difícil acceso. Esta cámara aloja el contador general, el contador de incendios, la llave de acometida y la de paso general.

El armario llevará, junto a la llave principal de acometida, un grifo de comprobación, los contadores de consumo, llave de paso general y una válvula antirretorno. Las llaves y las válvulas de retención tendrán que tener el mismo diámetro que la tubería de alimentación.

10.1.6. Pruebas

Serán objeto de estas pruebas todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.
Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación.

Una vez acondicionada para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002 como mínimo a 10 bar.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

10.2. Saneamiento

10.2.1. Instalación red de saneamiento

Se van a recoger aguas pluviales procedentes de la cubierta de la nave, aguas sucias procedentes de la limpieza del local, aguas fecales de los aseos y aguas resultantes de los ensayos en el laboratorio.

Para ello es preciso instalar una red de saneamiento compuesta por dos redes menores, se llevan a cabo dos redes de saneamiento ya que el polígono cuenta con una red separatoria de saneamiento:

-Red de aguas pluviales
-Red de aguas residuales

Los objetivos fundamentales de la red de saneamiento son:

-Recoger, reunir y transportar las aguas residuales.

-Evitar que las aguas residuales puedan contaminar durante su transporte o vertido, las aguas subterráneas o superficiales.

-Evacuar las aguas de lluvias.

Las conducciones de saneamiento deberán poseer una serie de características:

-Estanqueidad y salubridad.

-En la red de saneamiento no debe existir ninguna fuga que pueda actuar como elemento contaminante de los medios naturales.

-Deberán evitarse las filtraciones exteriores al interior de los colectores, ya que afectarían al normal funcionamiento de la red y al mismo tiempo contaminarían el agua de distribución.

-La evacuación de aguas residuales y pluviales deberá efectuarse rápidamente para evitar olores y el desarrollo de gérmenes y bacterias.

Para la evacuación de las aguas pluviales se va a disponer de los siguientes elementos:

-Canalones

-Bajantes

-Arquetas

-Colectores

Para la evacuación de aguas residuales se va a disponer de:

- Arqueta sumidero de rejilla: se utilizará para la recogida de aguas de limpieza de las salas.
- Arqueta sifónica: se utilizará como cierre hidráulico de una o más arquetas sumideros que a ella vierten y de recogida de toda el agua residual procedente de los aseos y vestuarios.
- Arquetas de paso: recogen el agua procedente de las arquetas sifónicas.
- Colectores enterrados: se utilizan como red horizontal de evacuación de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de las mismas hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

La red de saneamiento se va a proyectar atendiendo a nuestras necesidades de evacuación de aguas que en nuestro caso son:

- Aguas residuales procedentes de:
    - Agua del uso de los distintos grifos situados en la explotación.
    - Agua resultante de los ensayos en laboratorio.
    - Evacuación de la zona de aseos y vestuarios (lavabos, inodoros y duchas).

- La cantidad de aguas pluviales que se han de evacuar que dependen de las precipitaciones que se producen en la zona.

La red de saneamiento se divide en dos:

- -Red vertical de saneamiento: va desde los canalones de recogida hasta las bajantes.
- -Red horizontal de saneamiento: sirve para la evacuación de aguas residuales.

La red de aguas pluviales se va a hacer en las dos naves, mientras que la de agua residuales solo se va a hacer en la nave de producción ya que es la única que tiene instalación de fontanería.

10.2.2. Red de agua residuales

La red de evacuación de aguas residuales se ha calculado de acuerdo al CTE DB HS-5 teniendo en cuenta todos sus apartados.

El cálculo de los desagües de los aparatos sanitarios se realizará por el método de las Unidades de Desagüe (Uds.), para la determinación de los diámetros y Uds., se utiliza la tabla 4.1 del aparatado 4.1 del DB HS-5.

Tabla 13 Diámetros establecidos para el desagüe de cada elemento

APARATOS	UNIDADES DE DESAGÜE	DIÁMETRO COMERCIAL
Lavabo	1	40 mm.
Inodoro	4	110 mm.
Ducha	2	40 mm.
Fregadero	3	40 mm.

Conociendo el diámetro del colector de cada salida de cada arqueta, es posible calcular el tamaño de cada arqueta con ayuda de la siguiente tabla de la NTE-ISS.

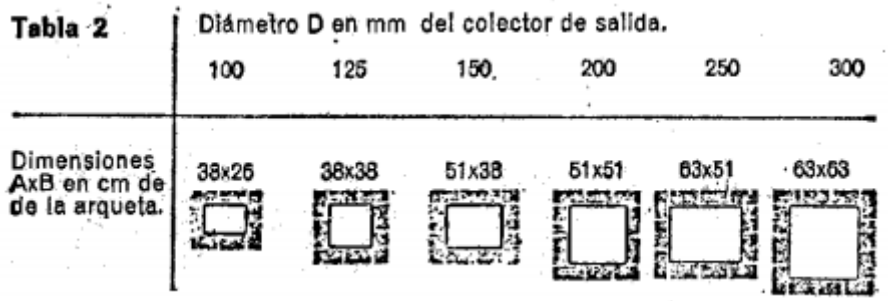


Ilustración 1 Dimensiones de las arquetas según el diámetro

10.2.2.1. Descripción general

Las evacuaciones de aguas fecales procedentes de los inodoros se hacen a través de una tubería de P.V.C de diámetro 110 mm, las de las duchas irán en una tubería de 50 mm y la de los lavabos en una tubería de 50 mm de diámetro. Todas estas tuberías irán a parar a una arqueta de paso de 40 x 40, posteriormente desembocan los dos vestuarios con una tubería de 125 mm de diámetro en otra arqueta de paso de 40 x 40. De esta última arqueta sale una tubería de 125 mm que da directamente a la arqueta general.

Los aseos de la zona de oficinas tienen otra red de evacuación, las evacuaciones procedentes de los inodoros se hacen a través de una tubería de P.V.C. de 110 mm de diámetro y las de los lavabos con una tubería de 32 mm, estás dos tuberías desembocan en una arqueta de paso de 40 x 40. Las tuberías que salen de los dos aseos de 110 mm de diámetro desembocan en una arqueta de paso de 40 x 40, de esta arqueta sale una tubería de 125 mm de diámetro que da directamente a la arqueta general.

La zona de producción tiene otra red de evacuación en la que desembocan los 4 sumideros que se instalan en la sala de producción, el sumidero del taller, el sumidero de la sala de caldera y los fregaderos del laboratorio. De cada sumidero sale una tubería de 125 mm de diámetro que desemboca en una arqueta de paso de 40 x 40, de los fregaderos sale una tubería de 32 mm que desemboca en las mismas arquetas. Las arquetas están unidas por una tubería de 160 mm de diámetro que da directamente a la arqueta general.

Todas las aguas residuales de la industria se unen fuera de la nave en una arqueta de registro de 63 x 63 cm, de esta arqueta sale un colector de 200 mm de diámetro que va a dar al entronque con la red de saneamiento de aguas residuales.

Cabe destacar que los suelos de la sala de producción tienen una ligera pendiente para que cuando se limpie al suelo con agua, esta sea conducida por gravedad hacia los sumideros y arquetas. Las pendientes de las derivaciones y colectores serán del 1,5 %.

En la documentación gráfica, en el plano F2 Fontanería – Saneamiento residuales, se marca la ubicación de los sumideros y de las arquetas de paso y también los diámetros de las tuberías utilizadas en cada tramo. También se muestra cómo se distribuyen las pendientes en la sala de producción.

10.2.3. Red de aguas pluviales

La red de evacuación de aguas pluviales se instalará en las dos naves que forman la industria.

La red de aguas pluviales estará formada por los canalones que son los encargados de recoger el agua de lluvia que cae sobre la cubierta de la nave, estos canalones desembocan en las bajantes que evacuan en los colectores de aguas pluviales. Los colectores recogen toda el agua que evacuan las bajantes de las naves y las alcantarillas situadas en el suelo de la parcela, las bajantes se unen al colector mediante arquetas de

paso. Por último, hay un colector general en el que se une el agua recogida en las dos naves y que se evacua directamente a la red de aguas pluviales.

Como se trata de un polígono industrial tiene red separatoria, por lo que las aguas pluviales recogidas van por distinta red de saneamiento que las aguas residuales.

El dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales se va a llevar a cabo cumpliendo el documento básico de salubridad del código técnico, para ello hay que tener en cuenta las precipitaciones que hay en Duruelo de la Sierra. Para conocer las precipitaciones se mira a que zona pluviométrica y a que isoyeta pertenece el municipio.

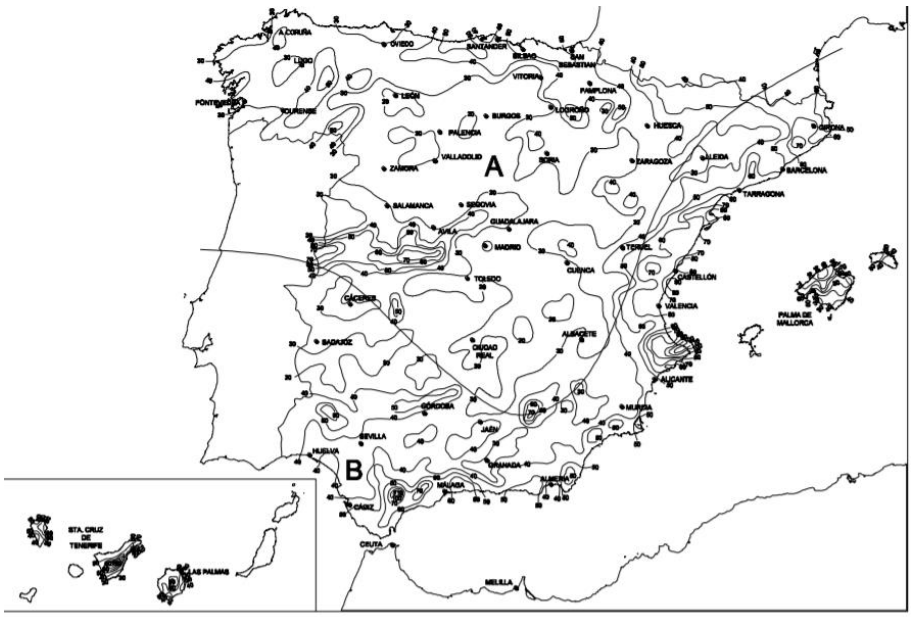


Ilustración 2 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Ilustración 3 Tabla intensidades pluviométricas

Como se puede ver Duruelo de la Sierra pertenece a la zona A y a la isoyeta 40, por lo que la intensidad pluviométrica es de 125 mm/h.

Como las tablas están hechas para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h hay que calcular el factor de corrección, en este caso este factor sirve para mayorar la superficie de recogida de agua, ya que la intensidad es mayor que la de referencia de las tablas.

$$Factor\ de\ corrección = \frac{i}{100} = \frac{125}{100} = 1{,}25$$

10.2.3.1. Red de aguas pluviales nave de almacenamiento

La nave de almacenamiento tiene una cubierta de 18,5 m de largo por 14 m de ancho, un total de 259 m^2. Cada vertiente de la cubierta tiene una superficie de 129,5 m^2. Como la intensidad pluviométrica es mayor que la referencia de las tablas se mayoran las superficies multiplicando por el factor de corrección, la superficie de cada vertiente de la cubierta es de 161,87 m^2.

10.2.3.1.1. Canalones

La nave tendrá un canalón en cada vertiente, este canalón va a estar partido por la mitad y cada mitad del canalón va a tener pendiente hacia un lado desembocando al final en una bajante. Cada mitad del canalón recibirá el agua de la mitad de la superficie de la vertiente.

Para calcular las dimensiones de los canalones se utiliza la siguiente tabla del CTE DB HS 5.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Ilustración 4 Diámetro nominal del canalón

Cada canalón recibe el agua de una superficie de 80,93 m^2, por lo que se instalará un canalón de sección semicircular, con un diámetro nominal de 150 mm y con un pendiente del 0,5%.

10.2.3.1.2. Bajantes de aguas pluviales

Se colocarán dos bajantes en cada vertiente, por lo que cada bajante da servicio a 80,93 m^2. El diámetro de las bajantes se calcula con la siguiente tabla del CTE DB HS 5.

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Ilustración 5 Diámetro nominal de la bajante

Valdrían con bajantes de 63 mm de diámetro, pero se instalarán bajantes de 90 mm de diámetro ya que es el mínimo diámetro que se suele utilizar en estas redes.

10.2.3.1.3. Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales recogen las aguas evacuadas por las bajantes y las alcantarillas de recogida y las conducen hasta la red de aguas pluviales. Los colectores se van uniendo en arquetas de paso que tendrán unas dimensiones de

Los diámetros se calculan con una tabla del CTE DB HS 5 en función de la superficie a la que dan servicio.

Superficie proyectada (m^2)			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
Pendiente del *colector*			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Ilustración 6 Diámetro nominal del colector

Las arquetas se dimensionan en función del diámetro del colector de salida. Las dimensiones se ven en la siguiente tabla del CTE DB SH 5.

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Ilustración 7 Dimensiones de las arquetas según el diámetro del colector de salida

En la documentación gráfica, en el plano: F3 Fontanería – Saneamiento pluviales, se muestran las distintas dimensiones de los elementos y las direcciones de las pendientes.

10.2.3.2. Red de aguas pluviales nave de producción

La nave de producción tiene una cubierta de 37 m de largo por 25 m de ancho, un total de 925 m^2. Cada vertiente de la cubierta tiene una superficie de 462,5 m^2. Como la intensidad pluviométrica es mayor que la referencia de las tablas se mayoran las superficies multiplicando por el factor de corrección, la superficie de cada vertiente de la cubierta es de 578,12 m^2.

10.2.3.2.1. Canalones

La nave tendrá un canalón en cada vertiente, este canalón va a estar partido por la mitad y cada mitad del canalón va a tener pendiente hacia un lado desembocando al final en una bajante. Cada mitad del canalón recibirá el agua de la mitad de la superficie de la vertiente.

Las dimensiones de los canalones se calculan de la misma forma que en la otra nave.

Cada canalón recibe el agua de una superficie de 289,06 m^2, por lo que se instalará un canalón de sección semicircular, con un diámetro nominal de 250 mm y con un pendiente del 0,5%.

10.2.3.2.2. Bajantes de aguas pluviales

Se colocarán dos bajantes en cada vertiente, por lo que cada bajante da servicio a 80,93 m^2.

El diámetro de las bajantes se calcula de la misma forma que en la nave de almacenamiento.

Cada bajante da servicio a una superficie de 289,06 m2, por lo que se instalarán bajantes de 90 mm.

10.2.3.2.3. Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales recogen las aguas evacuadas por las bajantes y el agua recogida por las alcantarillas y las conducen hasta la red de aguas pluviales. Los colectores se van uniendo en arquetas de paso que tendrán unas dimensiones de

En la documentación gráfica, en el plano: F3 Fontanería – Saneamiento pluviales, se muestran las distintas dimensiones de los elementos y las direcciones de las pendientes.

10.2.4. Pruebas

Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta y se llenará la red con agua hasta rebosar.
La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas

por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

10.2.3.3. Sumidero en el exterior de las naves

En los planos de la parte de fontanería y saneamiento se ven reflejados donde se localizarán las alcantarillas para la evacuación de las aguas pluviales de la parcela.

El suelo de la parcela tendrá una pequeña inclinación para la correcta recogida de las aguas en sus alcantarillas.

Estas alcantarillas irán evacuadas con colectores como los del saneamiento de pluviales de las naves e irán conectadas a estos saneamientos, desembocando finalmente en la red general de pluviales.

10.3. Normativa

Para la realización del Proyecto, se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo.

- Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 el 29 de junio de 2018, en especial el Documento Básico HS-4 Suministro de agua, HS-5 Evacuación de aguas.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio 2007.
- Norma UNE 100030 "Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones".
- Normativa municipal de prestación del Suministro Domiciliario de agua y saneamiento de Duruelo de la Sierra, Soria Publicado en el Boletín Oficial de Soria del 31 de Mayo de 2.011.
- Norma UNE-EN 1329-1, sobre sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales.
- Norma UNE de obligado cumplimiento.

ANEJO 11.
Climatización

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 11. Instalación de climatización

Índice

11.1. Sistema de calefacción y A.C.S. elegido 3

11.2. Descripción del sistema de A.C.S. 4

11.3. Diseño y dimensionado 4

11.3.1. Exigencias de bienestar e higiene 4

11.3.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad del ambiente interior 4

11.3.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad del aire interior 5

11.3.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene 5

11.3.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad acústica . 5

11.3.2. Exigencias de eficiencia energética 6

11.3.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor 6

11.3.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos 8

11.3.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas 9

11.3.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables 10

11.3.2.5. Justificación del sistema de calefacción y de producción de A.C.S. elegidos 10

11.3.3. Exigencia de seguridad 11

11.3.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en la generación de calor 11

11.3.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías 12

11.3.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios 15

11.3.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización 15

11.4. Montaje 16

11.5. Mantenimiento y uso 16

11.6. Inspección 16
11.7. Cumplimiento de la normativa 17
11.8. Cálculos y tablas de resultados 17
11.8.1. Cálculo de cargas térmicas de calefacción 18
11.8.2. Descripción de los cerramientos. Cálculo de transmitancias U. 20
11.8.3. Cargas térmicas de calefacción 21
11.8.4. Cálculo y sección de unidades emisoras 28
11.8.5. Tuberías 30

11.1. Sistema de calefacción y A.C.S. elegido

La instalación se hará teniendo en cuenta algunos factores como:

Posibilidades de regulación, economía de la energía, comparación de la inversión inicial y el consumo energético posterior, condiciones de confort, protección del medio ambiente, etc., se ha optado por el siguiente sistema de calefacción:

Se instalará una caldera de biomasa que estará situada en la sala de caldera, junto con el silo de pellets.

La caldera estará conectada a un depósito de inercia, se hace funcionar a punto fijo, donde obtendremos un mayor rendimiento de la caldera. La caldera irá conectada mediante su correspondiente bomba de recirculación al depósito de inercia, desde donde se alimenta el colector general. Para evitar que los gases de combustión condensen en la caldera, se pondrá una válvula de tres vías que recirculará el agua para evitar que baje la temperatura de retorno a la misma.

Desde el colector de distribución parten 2 circuitos, uno para el circuito de calefacción, y otro para el calentamiento del interacumulador de ACS. Cada circuito dispondrá de su bomba de impulsión, que nos proporcionará el caudal y la presión suficientes para abastecer el punto hidráulicamente más desfavorable del circuito

El sistema de calefacción será por medio de radiadores de aluminio por elementos.

La temperatura de ambiente se regulará mediante un cronotermostato situado en el Despacho 1, desde aquí se regulará la temperatura de ambiente y el horario, además excepto en este local en los demás radiadores excepto pasillos y aseos se instalarán válvulas termostáticas.

Desde la sala de calderas partirá el circuito de calefacción será del tipo bitubular con impulsión y retorno, realizado en tubería de cobre.

A efectos del ahorro energético tendremos en cuenta todas las prescripciones establecidas en la IT 1.2.4.2.1. Las tuberías enterradas por el pavimento llevarán una coquilla aislante, para evitar pérdidas enérgicas y que puedan dilatar libremente al no estar en contacto directo con el mortero de cemento del suelo.

El sistema de ventilación consta de una red de de extracción de aire viciado.

11.2. Descripción del sistema de A.C.S.

Dado que la caldera es de biomasa, no es preciso un sistema de aprovechamiento de la energía solar para calentamiento del A.C.S. ya que se cumple el C.T.E. DB HE 4, dado que la biomasa es un combustible renovable.

La instalación de ACS estará constituida por un interacumulador de acero inoxidable AISI 316 L o similar de 200 l de capacidad. Se instalarán una bomba en el circuito primario y una bomba en el retorno.

La temperatura de preparación del acumulador de A.C.S, se controlará mediante la central de regulación de la caldera comandada por una sonda de inmersión en el acumulador, que se encargará de parar la bomba del circuito, cuando se consiga la temperatura de consigna.

A la salida del depósito hacia la red general de A.C.S., se pondrá una válvula mezcladora para el control de temperatura de distribución, se hará un by-pass a esta válvula, de tal manera que nos permitirá periódicamente que el agua de distribución aumente por encima de los 50 ^{o}C. para el tratamiento antilegionela de la instalación.

11.3. Diseño y dimensionado

11.3.1. Exigencias de bienestar e higiene

11.3.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad del ambiente interior

La exigencia de calidad térmica se considerará satisfecha si los parámetros que definen el bienestar térmico, como son la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen dentro de los parámetros definidos en la IT.1.1.4.1.

Temperatura interior = 20 - 23 ºC (se especifica en cada local)

Humedad relativa = 40 - 60 % (**UNE 100011-91**)

Velocidad media del aire = en este caso se trata de radiadores por lo que no se tendrá en cuenta la velocidad del aire en la zona ocupada.

11.3.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad del aire interior

En cumplimiento de la IT 1.1.4.2 calidad del aire interior, se instalará un sistema de renovación de aire consistente en una rejilla de entrada de aire en despachos, sala reunión y una red de conductos de extracción y extractores en aseos y baños

Los conductos de entrada y extracción de aire exterior se construirán de lana mineral ISOVER CLIMAVER NETO o similar.

11.3.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

En cumplimiento de la IT 1.1.4.3.1 Preparación de ACS.

El cálculo del agua caliente sanitaria se realizará teniendo en cuenta los criterios y reglas contenidos en la UNE 100030, la temperatura de preparación será de 60 ^{o}C, el sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura de agua hasta los 70 ^{o}C de forma periódica para su desinfección, con el fin de prevenir la legionela.

A la salida del depósito final hacia la red general de A.C.S., se pondrá una válvula mezcladora para el control de temperatura de distribución, esta válvula nos permitirá periódicamente que el agua de distribución aumente por encima de los 50 ^{o}C. para el tratamiento antilegionela de la instalación.

La temperatura del agua de distribución no podrá ser inferior a 50 ^{o}C en el punto más alejado del circuito, o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito, con el fin de ofrecer un nivel de temperatura aceptable para el usuario, prevenir el riesgo de quemaduras y conseguir la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la bacteria.

11.3.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de la calidad acústica

En cuanto al ruido se deberá cumplir el documento DB-HR del C.T.E. En este caso particular la instalación no producirá un ruido apreciable excepto en la sala de

caldera que se encuentra alejada de la zona de oficinas y en todo caso se adoptarán las medidas necesarias para cumplir el CTE.

11.3.2. Exigencias de eficiencia energética

11.3.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor

En cumplimiento de la IT 1.2.4 Generación de calor, se instalará una caldera de biomasa.

Antes de justificar la eficiencia en la generación, vamos a calcular las necesidades térmicas tanto en ACS como en calefacción.

Cálculo de acumulación y potencia necesaria para el A.C.S.

Para atender la demanda de agua caliente sanitaria elegimos el sistema de acumulación cuyo cálculo detallamos a continuación:

Para un uso racional de la energía se obtendrá el balance energético del proceso, la energía consumida durante el período de punta será igual a la producida por el generador durante el tiempo de preparación menos la consumida por la demanda de A.C.S. en dicho tiempo más la del generador durante el período de tiempo considerado, lo que responde a la ecuación:

$$P.acs = 4{,}19\ x\ \frac{Tu-Tf}{hp+hc}\ x\ \left[hc\ x\ C\ +\ \frac{(Cd - C\ x\ Shc)\ x\ hp}{hd - Shc}\right]\ KW$$

$$V.acs\ =\ \frac{Tu - Tf}{hp + hc}\ x\ (hp\ x\ hc)\ x\ \frac{\frac{C - Cd - C\ x\ Shc}{hd - Shc}}{Tp - 0{,}4\ x\ Tu - 0{,}6\ x\ Tf}\ \ Litros$$

Donde los tiempos están en segundos, las temperaturas en grados centígrados y los caudales en litros por segundo, cuyos datos para obtener resultados expresamos a continuación:

- Temperatura de agua fría (Tf) = 10 º C
- Temperatura de utilización (Tu) = 50 º C
- Temperatura de preparación (Tp) = 60 ºC
- Tiempo de preparación (hp) = 1 h
- Duración consumo de punta (hc) = 2h
- Tiempo total consumos de punta (Shc) = 2 h
- Tiempo total consumo en un día (hd) = 16 h
- Consumo máximo diario (Cd) = 500 l/día
- Consumo medio de punta (C) = 250 l/h
- Potencia de acumulación (PACS) = 9 kW
- Volumen de acumulación (VACS) = 196 litros

Según estos cálculos, se instalará un interacumulador de acero inoxidable de 200 litros de capacidad.

Cálculo de la potencia necesaria en calefacción

Para realizar el cálculo y elegir las calderas necesarias partiremos de las necesidades térmicas calculadas en el capítulo correspondiente y las incrementaremos en un 5 % para ajustar las pérdidas producidas a través de la red de distribución según lo dispuesto en la norma IT 1.2.4.1

La potencia la calculamos con las expresiones:

Potencia útil (Pu) = Potencia térmica en emisores x 1.05

Aplicadas las fórmulas anteriores, obtenemos los siguientes resultados y se seleccionan las calderas que se describen a continuación:

- Combustible: Biomasa
- Potencia térmica calefacción= 19,9
- Potencia térmica ACS= 9 Kw
- Número de generadores (N) = 1

Características de las calderas

- Fabricante: Herz o similar
- Modelo: pellestar 20 o similar
- Descripción: Caldera de Biomasa
- Potencia nominal: 20 kW
- Rendimiento: 94 %

- Capacidad agua:78 litros
- Peso aproximado: 310 kg
- Tensión de alimentación: 220 v
- Presión máxima circuito: 3 kg/cm²
- Temperatura máxima circuito: 90 ºC

Como se puede ver para el cálculo de la potencia de la caldera no están sumadas las potencias de calefacción y de ACS. El breve espacio de tiempo que se esté calentando el acumulador de ACS, la calefacción es probable que no esté demandando la totalidad de la potencia (Se calcula para el caso más desfavorable), en todo caso será muy poco tiempo y con el depósito de inercia, la instalación de calefacción no lo apreciará.

11.3.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos

Se cumplirá con la instrucción IT 1.3.4.2. Las conducciones serán de materiales adecuados en cumplimiento con lo especificado en las normas UNE correspondientes, siendo en nuestro caso tubería de cobre para la sala de calderas y para la distribución general y de alimentación a radiadores.

En cumplimiento de la IT.1.2.4.2. Los tramos de la red que discurran por zonas no calefactadas, al contener fluido a temperatura superior a 40 ^{o}C, se aislarán con coquilla de un material cuya conductividad térmica de referencia a 10 ^{o}C es de λ = 0,04 w/m ^{o}K. deberán tener los espesores indicados en la tabla 1.2.4.2.1., en nuestro caso el aislamiento de las generales tendrá un espesor de 30 mm. En nuestra la coquilla debe tener un espesor entre 25 y 30 mm.

En el caso del ACS el aislamiento deberá ser el indicado en la tabla aumentado en 5 mm, es decir, en nuestro caso como mínimo seria de 30-35 mm para el ACS y de 30 mm para la tubería de retorno.

Todas las tuberías de la sala de caldera se aislarán con coquilla de 30 mm. de espesor.

Las bombas de circulación se adaptarán a las necesidades de cada circuito, su eficiencia energética deberá cumplir con la IT 1.2.4.2.5 y la IT 1.2.4.2.4 en cuanto a la caída de presión de los diversos componentes de la instalación.

11.3.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas

La instalación estará dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica, cumpliremos la IT 1.2.4.3. en cuanto al control automático de la instalación.

En nuestro caso el equipamiento mínimo de aparatos de control es el correspondiente al THM-C1 del punto 3 de la IT 1.2.4.3.1. según la tabla 2.4.3.2.

La caldera irá conectada mediante su correspondiente bomba de recirculación al depósito de inercia, desde donde alimentaremos el colector general. Se pondrá una válvula de tres vías que nos recirculará el agua para evitar que baje la temperatura de retorno a la misma.

Cada unidad terminal llevará un dispositivo manual de interrupción de las aportaciones térmicas que se utilizará también para lograr el equilibrado del sistema.

El circuito de calefacción dispondrá de una regulación en función de la temperatura de ambiente.

El termostato irá colocado en una pared del local, a 1,5 m. del suelo, no estando expuesto al calor de la radiación solar, lámparas, corrientes de aire procedentes de ventanas, ventiladores, etc.

En el caso de A.C.S. cumpliremos la IT 1.2.3.4 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria, el equipamiento mínimo de control será el siguiente:

- Control de la temperatura de acumulación.
- Control de la temperatura del agua de la red de ACS en el punto más alejado del acumulador.
- Control de choque térmico para la desinfección.
- Control diferencial en la instalación solar.
- Control de seguridad para los usuarios.

Para la regulación de la temperatura de distribución del A.C.S., a la salida del acumulador de apoyo, se instalará una válvula de cuatro vías termostática, que nos controlará la temperatura de distribución del agua caliente.

La central de la caldera actuará sobre la instalación, controlando la temperatura de preparación, así como el control de las bombas de circulación del primario del interacumulador.

La bomba de retorno tendrá una programación horaria y temporización de tal manera que estará parada cuando las oficinas no estén ocupadas y cuando la temperatura de retorno sea mayor de 47 ^{o}C.

Actuando sobre el control manualmente, se someterá a temperatura suficiente al acumulador de ACS para lograr temporalmente la pasteurización de este.

Todos los elementos de control de la sala de calderas irán ubicados en un cuadro eléctrico con protección diferencial y térmica, que se situará en la propia sala de calderas. Dicho cuadro dispondrá de un interruptor de emergencia incorporado. La instalación eléctrica desde el cuadro hasta cada uno de los elementos de la sala de calderas se realizará bajo tubo de acero.

11.3.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables

Dado que se trata de una instalación de calderas de biomasa, no es necesario instalar paneles solares u otra energía alternativa ya que se trata de una energía renovable.

11.3.2.5. Justificación del sistema de calefacción y de producción de A.C.S. elegidos

Se ha elegido este sistema como uno de los más eficientes desde el punto de vista energético. Se ha proyectado una caldera de biomasa con un gran rendimiento.

Por lo que además de emplear una energía renovable se está contribuyendo a la disminución de contaminantes y a la disminución del efecto invernadero.

Por esto creemos que la solución dada a la instalación térmica de esta industria es una de las mejores que se pueden dar en la actualidad, con buena relación entre los factores calidad, precio, rendimiento y conservación del medio ambiente.

11.3.3. Exigencia de seguridad

11.3.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en la generación de calor

La caldera es de biomasa, y dado que su potencia es inferior a 70 kW, no tiene categoría de sala de calderas según la IT 1.3.4.1.2.1. No obstante se cumplirán prácticamente todas las condiciones como si lo fuera.

La caldera se ubicará en una habitación a tal efecto, donde se alojarán la caldera, el depósito de inercia, el interacumulador de ACS y los colectores de distribución con sus correspondientes bombas de circulación.

Tendrá dos puertas, una puerta que dará al exterior, tendrá cerradura por el exterior y se podrá abrir fácilmente desde el interior, incluso si se han cerrado desde el exterior.

Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de caldera deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir los movimientos de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.

Estará dotada de un sistema de desagüe.

Dimensiones de la sala de caldera

La instalación deberá ser perfectamente accesibles en todas sus partes, de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

La altura mínima será de 2,5 m, respetándose una altura libre sobre las calderas de 0,5 m.

Los espacios mínimos alrededor de la caldera deberán serán de 0,5 m a los laterales y 1 m delante de la caldera.

Ventilación de la sala de caldera

En nuestro caso adoptaremos un sistema natural de ventilación mediante entrada y salida de aire de forma natural mediante rejillas directamente del exterior, se pondrán en paredes opuestas las entradas de aire y la ventilación superior de la sala de calderas ambas serán de 20 x 20 cm.

Chimenea

Se diseñará de acuerdo a la IT 1.3.4.1.3

La salida de humos de la caldera se realizará en conducto de acero inoxidable aislado de doble pared de diámetro 125/175 mm.

La boca de la chimenea estará situada 1 metro por encima de la cumbre del tejado, muro o cualquier obstáculo situado a menos de 10 metros de esta.

11.3.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías

Las conducciones serán de materiales adecuados en cumplimiento con lo especificado en las normas UNE, siendo en nuestro caso tubería de acero para la sala de calderas y montantes. Se diseñarán de acuerdo a la IT 1.3.4.2

Las conexiones entre equipos con partes en movimiento y tuberías se efectuarán mediante elementos flexibles que permitan dicho movimiento sin perjudicar a las mismas.

Alimentación

La alimentación de la red se hará mediante un dispositivo que servirá, al mismo tiempo, para reponer la pérdida de agua. Dicho dispositivo será capaz de crear una solución de continuidad en caso de caída de presión en la red de alimentación, antes de este dispositivo se dispondrá de una válvula de cierre, un filtro y un contador. El llenado será automático.

El diámetro mínimo saldrá de aplicar la tabla 3.4.2.2. de la IT 1.3.4.2.2, en función de la potencia térmica de la instalación.

- Potencia térmica Instalación de calefacción 20 Kw.
- Diámetro tubería alimentación = 20 mm.

Vaciado

Se diseña para que se pueda vaciar la red total o parcialmente, el vaciado parcial se hará con un tubo con diámetro mínimo de 20 mm.

El vaciado total se realizará a través de una válvula de desagüe en el punto más bajo de la instalación, cuyo diámetro fijamos con la tabla 3.4.2.3 de la IT 1.3.4.2.3. en función de la potencia térmica de la instalación.

- Potencia térmica Instalación de calefacción 20 Kw.
- Diámetro tubería de vaciado = 20 mm.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

Expansión

Para calcular el sistema de expansión aplicaremos todas las recomendaciones y cálculos referidos en la norma UNE 100-155 partiendo de los datos ya calculados de volúmenes de agua en los circuitos y de las temperaturas y presiones de diseño.

Temperatura de entrada del agua (Tea) = 80 ºC

Según la norma UNE 100-155, al estar la temperatura del agua comprendida entre 70 ºC y 140 ºC (ambas excluidas), debemos emplear la expresión.

$$Ce = (-33{,}4 + 0{,}738\, x\, Tea)\, x\, 10 - 3$$

La presión máxima de funcionamiento del vaso será ligeramente menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad, que, a su vez, será inferior a la menor entre las presiones máximas de trabajo, a la temperatura de funcionamiento de los equipos y aparatos que forman parte del circuito, por tanto, elegiremos el menor entre los siguientes valores:

$$PM = 0{,}9\, x\, Pvs + 1 \quad (es\ el 10\% menor que Pvs)$$

$$PM = Pvs + 0{,}65 \quad (es\ 0{,}35\ bar\ menor\ que\ Pvs)$$

Conocida la presión máxima de funcionamiento pasamos a calcular el coeficiente de presión (apartado 6 de la norma), que representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso:

$$Cp = \frac{Vt}{Vu}$$

$$Cp = \frac{PM}{PM - Pm}$$

El volumen del vaso cerrado lo calcularemos con la ecuación (16) del apartado 8 de la norma:

$$Vt = Vol\ x\ Cp\ x\ Ce$$

Donde:

- Vt = Volumen total del Vaso
- Vol = Volumen de la instalación
- Cp = Coeficiente de presión
- Ce = Coeficiente de expansión
- PM = Presión máxima
- Pm = Presión mínima de llenado

Aplicando la norma UNE 100-157-89 dispondremos una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en el circuito y una tubería de expansión que conectará el vaso con el circuito y cuyo diámetro lo calculamos según la ecuación (1) del apartado 6 de la citada norma:

$$D = 15 + 1{,}5\ x\ P^{0,5}$$

P = Potencia nominal del generador en Kw.

D => 25 mm.

La tubería de seguridad no presentará estrechamientos y se montará con inclinación hacia el vaso de expansión para garantizar la circulación del agua e impedir la acumulación de aire.

Aplicando todos los criterios y ecuaciones expuestas anteriormente detallamos a continuación los resultados obtenidos para el vaso de expansión.

- Volumen agua en circuitos (Va) = 41,51 litros
- Volumen agua terminales (Vr) = 52,26 litros
- Volumen agua caldera (Vc) = 400 litros
- Volumen total de la instalación (Vol) = 493,77 litros
- Presión de llenado (Pll) = 1,50 kg/cm²
- Presión de tarado (Pvs) = 3,00 kg/cm²
- Coeficiente de expansión (Ce) = 0,0256
- Volumen útil del vaso (Vu) = 12,62 litros
- Presión máxima PM = Pvs + 0,65 = 3,65 kg/cm²
- Coeficiente de presión (Cp) = 3,17
- Volumen total (Vt) = 40,06 litros
- F tubería expansión (D) = 26 mm >= 25 mm según UNE 100-157

Con el fin de tener mayor seguridad, se instalará un vaso de expansión cerrado de 50 litros, capaz de absorber la expansión calculada.

Así mismo, la caldera dispondrá de una válvula de seguridad, cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. La descarga de la válvula de seguridad será visible y a un lugar seguro. La válvula de seguridad debe tener, para su control y mantenimiento, un dispositivo de accionamiento manual tal que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de la misma, no existirá ninguna llave de corte entre el vaso de expansión y la caldera.

11.3.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios

Se cumplirá el DB SI-1 del CTE, en cuanto a estructura y cerramientos de la sala de calderas, vías de evacuación y demás partes de la instalación.

Se dispondrá de un extintor de eficacia mínima 89B en la sala de calderas y otro en las inmediaciones de entrada a la misma.

11.3.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización

En cumplimiento de la norma IT 1.3.4.4, ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor,

podrá tener una temperatura mayor de 60 ºC, las superficies calientes de las unidades emisoras tendrán siempre una temperatura que no superará los 80 ºC o, en su defecto, se protegerán para evitar contactos accidentales.

Además, se deberán cumplir todos los puntos indicados en la citada instrucción en cuanto a partes móviles, accesibilidad, señalización y medición.

11.4. Montaje

La empresa instaladora, seguirá los criterios reflejados en la instrucción IT 2, siguiendo el procedimiento para efectuar las pruebas de puesta en servicio de la instalación térmica, comprobando el proceso en cuanto a montaje, pruebas, ajustes y equilibrado, pruebas de control automático y de eficiencia energética.

Se dejará constancia de todas las pruebas realizadas, dejando constancia de las mismas por medio de actas de pruebas firmados por el instalador y la dirección facultativa o un representante de la propiedad.

11.5. Mantenimiento y uso

El usuario de la instalación y la empresa mantenedora deberán encargarse de cumplir la instrucción técnica IT 3, deberán velar por que el funcionamiento de la instalación a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

La instalación se utilizará y mantendrá de acuerdo a los procedimientos que se establecen en la IT 3.

11.6. Inspección

Se deberá inspeccionar esta instalación de acuerdo a la instrucción técnica IT 4, para lo cual se deberán seguir todos los criterios establecidos en la citada instrucción, se

deberá inspeccionar el rendimiento de los generadores y las tareas de mantenimiento, por lo menos cada 4 años de acuerdo a la tabla 4.3.1.

11.7. Cumplimiento de la normativa

Este anejo ha sido redactado y los cálculos realizados en estricto cumplimiento de la normativa vigente, a continuación, se refleja la normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio 2007, con sus posteriores correcciones y modificaciones según:

BOE Nº 298 de 11 de diciembre de 2009

BOE Nº 38 de 12 de febrero de 2010

BOE Nº 67 de 18 de marzo de 2010

BOE Nº 98 de 23 de abril de 2010

BOE Nº 89 de 13 de abril de 2013

BOE Nº 213 de 5 de septiembre de 2013

- Todas las Normas UNE y de la CEE a las que se hace referencia en el RITE.

- Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 el 17 de Marzo de 2006, en especial el Documento Básico HE 1 Limitación de la demanda energética, HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmica, HE 4 Contribución solar mínima de A.C.S.

11.8. Cálculos y tablas de resultados

Los cálculos se llevan a cabo con el programa de cálculo Instal Program con el apartado de calefacción. Se trata de un programa que permite realizar el cálculo completo y la memoria de cualquier proyecto de calefacción ya sea una obra doméstica o industrial y tanto calefacción individual como central. En todos los casos cumples con la reglamentación vigente (RITE – Normas UNE – CTE).

11.8.1. Cálculo de cargas térmicas de calefacción

El cálculo de cargas térmicas se realizará de forma independiente para cada local, y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Características constructivas y orientaciones (Coeficientes K y coeficientes por orientación).
- Influencia de los edificios colindantes y exposición a los vientos (Coeficiente por situación).
- Tiempos de funcionamiento (Coeficiente por intermitencia)
- Ventilación s/apartado 4.1.2. de 1 a 2 renovaciones/hora

Pérdidas por transmisión

$$Pt = S\ x\ U\ x\ lo\ x\ (Ti - Te)\ W$$

- Pt = Pérdidas por transmisión en W
- S = Superficie del cerramiento en m²
- U = Transmitancia Térmica en W/m² h ºC
- Io = Incremento por orientación
- Ti = Temperatura interior en ºC
- Te = Temperatura exterior en ºC

Pérdidas por infiltración

$$Pv = \frac{c\ x\ \partial\ x\ v^2}{2}$$

$$Qir = Qip\ x\ \left[\frac{Pv}{100}\right]^{1/n}$$

$$Pi = \mu\ x\ Qir\ x\ S\ x\ (Ti - Te)$$

- Pi = Pérdidas por infiltración en W.
- Pv = Presión del viento en Pa
- c = 0.94
- ∂ = 1.293
- Qip = Infiltración a 100 Pa en m³
- Qir = infiltración real a Pv de presión en m³/h m²
- n = 1.5 (entre 1 y 2 según el flujo)

- μ = 0.30
- S = Superficie del cerramiento en m²

Pérdidas por renovación

$$Pr = 0{,}2898\ x\ V\ x\ (Ti - Te)\ x\ N\ x\ 1{,}16\ \ W$$

- V = Volumen del local en m³
- N = Número de renovaciones
- Pr = Pérdidas por renovación

Pérdida de carga total

$$Pc = Pt + (Pi\ o\ Pr)\ x\ (ls + li + la + le)\ W$$

- Pc = Pérdida de carga total en W
- (Pi o Pr) = La mayor de ambas
- I_s = Coeficiente por situación
- I_i = Coeficiente por intermitencia
- I_a = Coeficiente por altura (superiores a 4 m)
- I_e = Coeficiente por esquina

Condiciones exteriores de cálculo

Para el cálculo de consumos los datos de grados-día se obtendrán teniendo en cuenta los establecidos por la norma UNE 100002-88.

- Zona climática = EZ
- Temperatura seca = -5,6 ºC
- Temperatura de locales no calefactados = 15 ºC
- Temperatura del terreno = 5 ºC
- Velocidad del viento = 4,8 m/s
- Coeficiente orientación N = 20 %
- Coeficiente orientación NE = 18 %
- Coeficiente orientación E = 10 %
- Coeficiente orientación SE = 5 %

- Coeficiente orientación S = 0 %
- Coeficiente orientación SO = 5 %
- Coeficiente orientación O = 10 %
- Coeficiente orientación NO = 18 %
- Coeficiente por intermitencia = 15 %
- Coeficiente por situación = 0 %

Condiciones interiores de cálculo

Se tratan de las definidas en el apartado de diseño y dimensionamiento, en este caso:

- Temperatura interior = 21º C a 23 ^{o}C (Se especifica para cada local)

11.8.2. Descripción de los cerramientos. Cálculo de transmitancias U.

El cálculo de Transmitancias de los cerramientos se realizará de acuerdo con las especificaciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación CTE, sobre condiciones térmicas en los edificios para el ahorro de Energía.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$U = \frac{1}{Rsi + \frac{e1}{\lambda 1} + \frac{e2}{\lambda 2} + \ldots . + \frac{en}{\lambda n} + Rse}$$

Donde:

- U = Transmitancia en W/m²ºK
- R_{si} = Resistencia térmica superficial interior en m²ºK/W
- R_{se} = Resistencia térmica superficial exterior en m²ºK/W
- en = espesor del componente n del cerramiento en m
- λn = conductividad térmica del componente n en W/mºK

Los valores de Rsi y Rse se tomar aplicando las tablas E.1 y E.6 del apéndice E del Documento Básico HE del citado CTE y las conductividades térmicas para cada uno de los materiales de la tabla 2.8.del Anexo 2 de la Norma Básica.

La zona climática donde se encuentra el edificio es la ciudad de Soria corresponde a la E1, los cerramientos con los que se ha calculado son los definidos en el anejo de

programación de las obras, se ha comprobado que los valores obtenidos cumplen la condición establecida, transmitancia térmica máxima, en la tabla 2.1 de la sección HE-1, los coeficientes usados para el cálculo son los que se detallan en el proyecto de arquitectura.

11.8.3. Cargas térmicas de calefacción

LOCAL Nº 1: VESTUARIOS M

Volumen local (m³): 50,6 St (°C) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²°C*	*St °C*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	5,00	2,60	13,00	Noroeste	1,18	0,420	28,0	180	
FACHADA EXT	3,89	2,60	10,11	Noreste	1,15	0,420	28,0	137	
SOLERA	3,89	5,00	19,45		1,00	1,002	17,0	331	
TECHO	3,89	5,00	19,45		1,00	0,769	10,0	150	

Renovaciones Nr = 1,0

Incrementos: Iint. 0,15 | Isit. 0,05 | Ialt. ---- | Iesq. ---- | **ΣI 0,20**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 477 watios

Qinfiltración: Qi = 0 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 799** watios

Carga por renovación: **Qr = 477** watios

CARGA TOTAL watios 1275 · (1 + Σ I) = 1529 watios

LOCAL Nº 2: VESTUARIOS H

Volumen local (m³): 50,6 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud* /n	*Alto* m	*Superficie* m²	*Orientación*	*Io*	*K* watios/m²ºC	*St* ºC	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	3,90	2,60	10,14	Noreste	1,15	0,420	28,0	137	
SOLERA	3,90	5,00	19,50		1,00	1,002	17,0	332	
TECHO	3,90	5,00	19,50		1,00	0,769	10,0	150	
MURO INTERIOR	5,00	2,60	13,00		1,00	0,714	10,0	93	

Renovaciones Nr = 1,0

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 477 watios

Qinfiltración: Qi = 0 watios

Incrementos:	Iint.	Isit.	Ialt.	Iesq.	**ΣI**
	0,15	0,05	----	----	**0,20**

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 713** watios

Carga por renovación: **Qr = 477** watios

CARGA TOTAL watios 1189 · (1 + Σ I) = 1426 watios

LOCAL Nº 3: ACESSO A NAVE

Volumen local (m³): 29,2 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud* m	*Alto* m	*Superficie* m²	*Orientación*	*Io*	*K* watios/m²ºC	*St* ºC	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	1,50	2,60	1,90	Noroeste	1,18	0,420	28,0	26	
SOLERA	1,50	7,50	11,25		1,00	1,002	17,0	192	
TECHO	1,50	7,50	11,25		1,00	0,769	10,0	87	
PUERTA OFICIN	1,00	2,00	2,00	Noroeste	1,18	4,524	28,0	299	63
MURO INTERIOR	1,50	2,60	1,10		1,00	0,714	10,0	8	
PUERTA A NAVE	1,40	2,00	2,80		1,00	1,972	10,0	55	

Renovaciones Nr = 1,0

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 276 watios

Qinfiltración: Qi = 63 watios

Incrementos:	Iint.	Isit.	Ialt.	Iesq.	**ΣI**
	0,15	0,05	----	----	**0,20**

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 667** watios

Carga por renovación: **Qr = 276** watios

CARGA TOTAL watios 942 · (1 + Σ I) = 1130 watios

LOCAL Nº 4: ACCESO A OFICINAS

Volumen local (m³): 108,1 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	1,50	2,60	1,90	Noroeste	1,18	0,420	28,0	26	
FACHADA EXT	2,20	2,60	5,72	Suroeste	1,05	0,420	28,0	71	
SOLERA	1,50	27,71	41,56		1,00	1,002	17,0	708	
TECHO	1,50	27,71	41,56		1,00	0,769	10,0	320	
TABIQUE LOCAL	9,80	2,60	25,48		1,00	2,465	7,0	440	
PUERTA OFICIN	1,00	2,00	2,00	Noroeste	1,18	4,524	28,0	299	63
MURO INTERIOR	10,50	2,60	24,50		1,00	0,714	10,0	175	
PUERTA A NAVE	1,40	2,00	2,80		1,00	1,972	10,0	55	

Renovaciones Nr = 1,0 — Incrementos: Iint. 0,15 | Isit. 0,05 | Ialt. ---- | Iesq. ---- | **ΣI 0,20**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 1018 watios

Qinfiltración: Qi = 63 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 2.094** watios

Carga por renovación: **Qr = 1.018** watios

CARGA TOTAL watios 3111 · (1 + Σ I) = 3733 watios

LOCAL Nº 5: DESPACHO 1

Volumen local (m³): 54,1 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	3,20	2,60	7,36	Noroeste	1,18	0,420	28,0	102	
VENTANA	0,80	1,20	0,96	Noroeste	1,18	2,668	28,0	85	30
SOLERA	3,20	6,50	20,80		1,00	1,002	17,0	354	
TECHO	3,20	6,50	20,80		1,00	0,769	10,0	160	

Renovaciones Nr = 1,0 — Incrementos: Iint. 0,15 | Isit. 0,05 | Ialt. ---- | Iesq. ---- | **ΣI 0,20**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 510 watios

Qinfiltración: Qi = 30 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 702** watios

Carga por renovación: **Qr = 510** watios

CARGA TOTAL watios 1210 · (1 + Σ I) = 1451 watios

LOCAL Nº 6: DESPACHO 2

Volumen local (m³): 54,1 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	3,20	2,60	7,36	Noroeste	1,18	0,420	28,0	102	
VENTANA	0,80	1,20	0,96	Noroeste	1,18	2,668	28,0	85	30
SOLERA	3,20	6,50	20,80		1,00	1,002	17,0	354	
TECHO	3,20	6,50	20,80		1,00	0,769	10,0	160	

Renovaciones Nr = 1,0
Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 510 watios
Qinfiltración: Qi = 30 watios

Incrementos:	Iint.	Isit.	Ialt.	Iesq.	**ΣI**
	0,15	0,05	----	----	**0,20**

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr
Carga por transmisión **Qt = 702** watios
Carga por renovación: **Qr = 510** watios

CARGA TOTAL watios 1210 · (1 + Σ I) = 1451 watios

LOCAL Nº 7: DESPACHO 3

Volumen local (m³): 54,1 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	3,20	2,60	7,36	Noroeste	1,18	0,420	28,0	102	
VENTANA	0,80	1,20	0,96	Noroeste	1,18	2,668	28,0	85	30
SOLERA	3,20	6,50	20,80		1,00	1,002	17,0	354	
TECHO	3,20	6,50	20,80		1,00	0,769	10,0	160	

Renovaciones Nr = 1,0
Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 510 watios
Qinfiltración: Qi = 30 watios

Incrementos:	Iint.	Isit.	Ialt.	Iesq.	**ΣI**
	0,15	0,05	----	----	**0,20**

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr
Carga por transmisión **Qt = 702** watios
Carga por renovación: **Qr = 510** watios

CARGA TOTAL watios 1210 · (1 + Σ I) = 1451 watios

LOCAL Nº 8: SALA DE REUNIONES

Volumen local (m³): 67,6 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	4,00	2,60	9,44	Noroeste	1,18	0,420	28,0	131	
VENTANA	0,80	1,20	0,96	Noroeste	1,18	2,668	28,0	85	30
SOLERA	4,00	6,50	26,00		1,00	1,002	17,0	443	
TECHO	4,00	6,50	26,00		1,00	0,769	10,0	200	

Renovaciones Nr = 1,0 Incrementos: Iint. Isit. Ialt. Iesq. **ΣI**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 637 watios 0,15 0,05 ---- ---- **0,20**

Qinfiltración: Qi = 30 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 859** watios

Carga por renovación: **Qr = 637** watios

CARGA TOTAL watios 1495 · (1 + Σ I) = 1794 watios

LOCAL Nº 9: ASEO M

Volumen local (m³): 13,6 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	1,50	2,60	3,90	Noroeste	1,18	0,420	28,0	54	
SOLERA	1,50	3,50	5,25		1,00	1,002	17,0	89	
TECHO	1,50	3,50	5,25		1,00	0,769	10,0	40	

Renovaciones Nr = 1,0 Incrementos: Iint. Isit. Ialt. Iesq. **ΣI**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 129 watios 0,15 0,05 ---- ---- **0,20**

Qinfiltración: Qi = 0 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 184** watios

Carga por renovación: **Qr = 129** watios

CARGA TOTAL watios 313 · (1 + Σ I) = 376 watios

LOCAL Nº 10: ASEO H

Volumen local (m³): 13,6 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT	1,50	2,60	3,90	Noroeste	1,18	0,420	28,0	54	
FACHADA EXT	3,50	2,60	9,10	Suroeste	1,05	0,420	28,0	112	
SOLERA	1,50	3,50	5,25		1,00	1,002	17,0	89	
TECHO	1,50	3,50	5,25		1,00	0,769	10,0	40	

Renovaciones Nr = 1,0 — Incrementos: Iint. 0,15 | Isit. 0,05 | Ialt. ---- | Iesq. ---- | **ΣI 0,20**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 129 watios

Qinfiltración: Qi = 0 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 297** watios

Carga por renovación: **Qr = 129** watios

CARGA TOTAL watios 425 · (1 + Σ I) = 509 watios

LOCAL Nº 11: LABORATORIO FABRICACION

Volumen local (m³): 100,5 St (ºC) = Ti - Te = 28,0

Cerramiento	*Longitud m*	*Alto m*	*Superficie m²*	*Orientación*	*Io*	*K watios/m²ºC*	*St ºC*	*Transmisión* watios	*Infiltración* watios
FACHADA EXT.	5,00	2,60	13,00	Suroeste	1,05	0,420	28,0	160	
SOLERA	5,00	7,73	38,65		1,00	1,002	17,0	658	
TECHO	5,00	7,73	38,65		1,00	0,769	10,0	297	
MURO INTERIOR	20,40	2,60	49,54		1,00	0,714	10,0	354	
PUERTA A NAVE	1,75	2,00	3,50		1,00	1,972	10,0	69	

Renovaciones Nr = 1,5 — Incrementos: Iint. 0,15 | Isit. 0,05 | Ialt. ---- | Iesq. ---- | **ΣI 0,20**

Qrenovación: Qr = 0.2898 · V · Nr · St = 1419 watios

Qinfiltración: Qi = 0 watios

Qr > Qi - por tanto Qtotal = Qt + Qr

Carga por transmisión **Qt = 1.539** watios

Carga por renovación: **Qr = 1.419** watios

CARGA TOTAL watios 2957 · (1 + Σ I) = 3548 watios

Resumen de cargas térmicas de calefacción

	Denominación Local	Superficie m^2	Ti ºC	Transmisión watios	Ventilación watios	Infiltración watios	Suma watios	Δ %	Carga watios
1	VESTUARIOS M	19,5	22	799	477		1275	20	1529
2	VESTUARIOS H	19,5	22	713	477		1189	20	1426
3	ACCESO A NAVE	11,3	22	667	276	63	943	20	1130
4	ACCESO A OFICINA	41,6	22	2094	1018	63	3112	20	3733
5	DESPACHO 1	20,8	22	702	510	30	1211	20	1451
6	DESPACHO 2	20,8	22	702	510	30	1211	20	1451
7	DESPACHO 3	20,8	22	702	510	30	1211	20	1451
8	SALA DE REUNIO	26,0	22	859	637	30	1496	20	1794
9	ASEO M	5,3	22	184	129		313	20	376
10	ASEO H	5,3	22	297	129		426	20	509
11	LABORATORIO FA	38,7	22	1539	1419		2959	20	3548
							TOTAL DEL DPTO:		**18399**

CARGA TÉRMICA-TOTAL PROYECTO watios 18399

11.8.4. Cálculo y sección de unidades emisoras

Los emisores serán radiadores por elementos de fundición de aluminio, para los pasillos o accesos se emplearán también este tipo de emisores, el número de elementos se especifica en las tablas de cálculo, también se detalla esta información en el capítulo de planos: C1 – Climatización - Radiadores, así como la distribución de los circuitos bitubo.

El cálculo se realiza teniendo en cuenta el cumplimiento de la norma UNE-EN 442.

Cálculo del salto térmico

$$\Delta Ts = Ts - Ta$$

$$\Delta Te = Te - Ta$$

- Te = Temperatura de entrada al radiador ºC
- Ts = Temperatura de salida del radiador ºC
- Ta = Temperatura ambiente interior ºC

1. Si

$$\frac{\Delta Ts}{\Delta Te} \geq 0{,}70$$

Se aplica la siguiente expresión:

$$St = Tm - Ta = \frac{Te + Ts}{2} - Ta$$

2.Si

$$\frac{\Delta Ts}{\Delta Te} < 0{,}70$$

Se aplica la siguiente expresión:

$$St = \frac{Te - Ts}{Ln\, x\, \frac{DTe}{DTs}}$$

Cálculo emisión real del radiador

$$Qr = Q50\ x\ (St/50)^n$$

- Qr = Emisión real del radiador a St ºC
- Q50 = Emisión del radiador a 50 ºC (tablas del fabricante)
- St = Salto térmico
- n = Exponente característico de la curva del radiador

Cálculo de elementos o longitud de panel

$$N = \frac{Potencia\ Térmica\ necesaria}{Qr}\ x\ Fc$$

- N = Nº de elementos del radiador o longitud de panel
- Fc = Factor de corrección (nicho, cubre radiador, ect.)

Emisores instalados

	Local	*Emisor*	*Superficie m²*	*Carga watios*	*Ta ºC*	*St ºC*	*Emisión watios/Ud.*	*Cant.*	*Modelo Emisor*	*Pot. instalada watios*
1	1	VESTUARIOS M	19,5	1529	22	47,3	114,0	14	XIAN 600 N	1596
2	1	VESTUARIOS H	19,5	1426	22	47,3	114,0	13	XIAN 600 N	1482
3	1	ACCESO A NAVE	11,3	1130	22	47,3	114,0	10	XIAN 600 N	1140
4	1	ACCESO A OFICINAS	41,6	1120	22	47,3	114,0	10	XIAN 600 N	1140
4	2	ACCESO A OFICINAS		2613	22	47,3	114,0	23	XIAN 600 N	2622
5	1	DESPACHO 1	20,8	1451	22	47,3	114,0	13	XIAN 600 N	1482
6	1	DESPACHO 2	20,8	1451	22	47,3	114,0	13	XIAN 600 N	1482
7	1	DESPACHO 3	20,8	1451	22	47,3	114,0	13	XIAN 600 N	1482
8	1	SALA DE REUNIONES	26,0	1794	22	47,3	114,0	16	XIAN 600 N	1824
9	1	ASEO M	5,3	376	22	47,3	114,0	4	XIAN 600 N	456
10	1	ASEO H	5,3	509	22	47,3	114,0	5	XIAN 600 N	570
11	1	LABORATORIO FABR.	38,7	1774	22	47,3	114,0	16	XIAN 600 N	1824
11	2	LABORATORIO FABR		1774	22	47,3	114,0	16	XIAN 600 N	1824

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN EMISORES watios 18925

11.8.5. Tuberías

Cálculo de la red

El caudal que circulará por cada anillo lo calculamos con la expresión siguiente:

$$Q = \frac{Potencia}{Salto\ térmico}$$

$$S = \frac{Q}{V\ x\ 3{,}6}$$

$$Ø = (4\ x\ S/3{,}1416)^{-2}$$

- Q = Caudal en l/h
- S = Sección de la tubería en mm^2
- V = Velocidad en m/s
- Ø = Diámetro interior en mm

La velocidad máxima será la que nos proporcione el fabricante del material, pero, en cualquier caso, y para evitar la producción de ruidos, no se superarán, 1 m/s en las zonas de oficinas.

Una vez fijado el diámetro comercial calcularemos las pérdidas de carga en cada tramo de la red, teniendo en cuenta que las presiones diferenciales en las acometidas de las distintas unidades terminales no serán mayores que el 15 % del valor medio.

Para el cálculo de dicha pérdida utilizaremos la fórmula de la NACIONAL BUREAU OF STANDARS (NBS):

$$J = \frac{C\ x\ V^a}{2\ x\ 9{,}81\ x\ Øb}\quad mm\ cda/m$$

- J = Pérdida unitaria en mm cda/m
- V = Velocidad en m/s
- Ø = Diámetro interior en m
- a, b y C = Constantes adimensionales

Los valores de las constantes de la fórmula van en función del tipo de tubería empleado y de la temperatura del agua, valores que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 1 Tabla constantes fórmula Nacional Bureau of Standars

	a	b	C a 50ºC	C a 80ºC
Tuberías muy lisas	1,75	1,25	37.000	42.000
Tuberías lisas	1,83	1,17	31.500	34.000
Tuberías rugosas	1,92	1,08	27.500	29.000

Las pérdidas de carga localizadas producidas por las diferentes piezas especiales, las calcularemos por el método de la longitud equivalente aplicando la fórmula:

$$Lequi = 0{,}36\ x\ m\ x\ (0{,}185\ x\ V + 0{,}944)\ x\ (61{,}4\ x\ \emptyset + 0{,}0785)$$

Donde el diámetro irá expresado en m. y la velocidad en m/s, siendo m un factor dependiente del tipo de pieza y que fijaremos según la tabla:

Tabla 2 Diámetros según tipo de pieza

	Codos	T	Válvulas	Radiador + Válvula
m	0,7 - 1	0,7 - 1	0,5 – 0,7	5 - 7

Bombas de recirculación

Las bombas de circulación se dimensionan para vencer la pérdida de carga total que se produzca en el punto más desfavorable de la red o circuito crítico, calculado con las hipótesis anteriores, y aplicando las ecuaciones siguientes:

$$Caudal\ bomba = Qb = \frac{Qtub}{1.000}\ \ m^3/h$$

$$\boldsymbol{Potencia\ bomba = Pb = \frac{Qb\ x\ Prc\ x\ 9,81}{r\ x\ 3,6}\ W}$$

Donde:

- Qtub = Caudal total tuberías (Potencia/Salto térmico) l/h
- Prc = Pérdida de carga del circuito crítico m cda
- r = Rendimiento eléctrico
- Qb = Caudal de la bomba m^3/h
- Pb = Potencia de la bomba W

Las bombas seleccionadas son las siguientes:

- Bomba impulsión caldera

- Marca: Grundfos.
- Modelo: ALPHA 2 25-80

– Bomba impulsión circuito de calefacción
- Marca: Grundfos.
- Modelo: ALPHA 2 25-80

– Bomba impulsión ACS
- Marca: Grundfos.
- Modelo: ALPHA 2 25-60

– Bombas retorno A.C.S.
- Marca: Grundfos.
- Modelo: ALPHA 2 25-40

Resultado tuberías

Nº	Caudal l/h	Φ mm	Velocidad m/seg	L m	Leq m	J mm cda/m	Pc mm cda	Local - Emisor	Pérdida a origen dpto. (mm cda)
1	816	26-28	0,43	3,0	2,41	8,06	43,6		
2	816	26-28	0,43	10,0	2,41	8,06	100,0		
3	113	12-14	0,28	2,0	2,80	9,07	43,6	4- 2 ACCESO A OFICINAS	374,4
4	545	26-28	0,29	4,0	2,16	3,86	23,8		
5	25	12-14	0,06	2,0	2,69	0,56	2,6	10- 1 ASEO H	340,0
6	521	26-28	0,27	3,0	2,16	3,55	18,3		
7	20	12-14	0,05	2,0	2,69	0,37	1,7	9- 1 ASEO M	374,9
8	501	20-22	0,44	6,0	1,74	11,74	90,9		
9	79	12-14	0,19	2,0	2,76	4,67	22,2	8- 1 SALA DE REUNIONES	597,6
10	423	20-22	0,37	4,0	1,72	8,59	49,1		
11	64	12-14	0,16	2,0	2,74	3,19	15,1	7- 1 DESPACHO 3	681,7
12	359	20-22	0,32	4,0	1,70	6,37	36,3		
13	64	12-14	0,16	2,0	2,74	3,19	15,1	6- 1 DESPACHO 2	754,2
14	295	20-22	0,26	3,0	1,68	4,45	20,8		
15	64	12-14	0,16	2,0	2,74	3,19	15,1	5- 1 DESPACHO 1	795,9
16	231	16-18	0,32	6,0	1,38	8,36	61,7		
17	49	12-14	0,12	2,0	2,72	1,98	9,3	4- 1 ACCESO A OFICINAS	907,6
18	182	14-16	0,33	1,5	1,22	10,28	28,0		
19	49	12-14	0,12	2,0	2,72	1,98	9,3	3- 1 ACESSO A NAVE	963,6
20	133	14-16	0,24	0,5	1,20	5,78	9,8		
21	69	12-14	0,17	3,0	2,75	3,66	21,0	1- 1 VESTUARIOS M	1006,6
22	64	12-14	0,16	8,0	2,74	3,19	34,3	2- 1 VESTUARIOS H	1033,1
23	157	14-16	0,28	10,0	1,21	7,88	88,4		
24	79	12-14	0,19	14,0	2,76	4,67	78,2	11- 1 LABORATORIO FABRI	620,5
25	79	12-14	0,19	2,0	2,76	4,67	22,2	11- 2 LABORATORIO FABRI	508,4

ANEJO 12.
Instalación eléctrica

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 12. Instalación eléctrica

Índice

12.1. Normativa 2
12.2. Descripción de la instalación 2
12.2.1. Infraestructura de alimentación en baja tensión 2
12.3. Descripción de receptores para la justificación de potencia. Previsión de cargas. 4
12.3.1. Alumbrado 4
12.3.1.1. Sistema de gestión de la iluminación en oficinas 5
12.3.1.2. Receptores de alumbrado 5
12.3.1.3. Alumbrado de emergencia 8
12.3.2. Receptores de fuerza 9
12.3.3. Previsión total de cargas 10
12.4. Instalaciones eléctricas. Descripción. 11
12.4.1. Acometida 11
12.4.2. Instalaciones de enlace 11
12.4.3. Caja de protección y medida 11
12.4.4. Derivación individual 12
12.4.5. Dispositivos generales e individuales de mando y protección 13
12.4.6. Instalación de puesta a tierra 14
12.4.7. Instalaciones interiores 14
12.4.8. Instalación de receptores 15
12.5. Características específicas de protecciones e instalaciones interiores 16
12.5.1. Cálculos instalación 16

12.1. Normativa

La instalación que se describe a continuación va a cumplir estrictamente la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.
- Normas UNE, de aplicación.
- Instrucciones ITC-BT
- Normas particulares de la Empresa distribuidora de energía
- Ordenanzas Municipales, de aplicación.

12.2. Descripción de la instalación

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, se trata de un local industrial con una potencia de suministro mayor a 20 KW. Se trata de un local que no se considera de pública concurrencia.

Por lo tanto, el edificio tendrá un suministro eléctrico de baja tensión desde la red de distribución de la compañía eléctrica suministradora. Se instalará una caja de protección y medida el cerramiento exterior de la parcela.

Esta industria va a tener un suministro de baja tensión ya que la potencia requerida no alcanza los 300 Kw y el polígono industrial en el que se localiza tiene un centro de transformación, por lo que vamos a estar suministrados con la potencia necesaria.

12.2.1. Infraestructura de alimentación en baja tensión

La red de alimentación proyectada de baja tensión tiene una estructura de árbol, permitiendo una gran flexibilidad ante reformas y ampliaciones y al mismo tiempo proporcione la robustez de la que es característica.

Va a haber un máximo de dos niveles de distribución:

> Nivel 1: cuadro general de baja tensión (C-G), recibe el suministro normal desde la red de distribución.

Nivel 2: el cuadro secundario, que recibe desde el cuadro general y da servicio a la nave de almacenamiento.

El sistema de distribución en sus dos niveles se ha proyectado con total selectividad, tanto en las protecciones magnetotérmicas como en las diferenciales.

Todos los interruptores automáticos y embarrados dispondrán de los poderes de corte e intensidades nominales requeridos para el óptimo funcionamiento de la instalación. Se especifica en los planos.

Todos los embarrados y entradas a los automáticos de protección se realizarán con pletinas de cobre de la sección adecuada para los valores de intensidad nominal y corrientes de cortocircuito máximas que puedan aparecer.

Todas las salidas estarán correctamente identificadas con lentillas de señalización y etiquetas. En la construcción metálica y elementos auxiliares para la fijación de aparamenta, se utiliza la técnica que permita lo más fácil posible la sustitución de cualquier componente, haciendo que no sea necesario desmontar otros componentes.

Cada panel contará con un rótulo que especifique su función, también con un esquema que represente la función de los servicios representados.

Los cuadros están dimensionados con espacios de reserva de un 30% por si existen futuras ampliaciones.

Todos los equipos que componen la línea de peletización son del mismo fabricante que se encarga de hacer un suministro llave en mano de toda la maquinaria. El órgano central de control de la maquinaria es un PLC autómata programable que se encarga de la regulación, control y puesta en marcha de las diversas máquinas que componen la línea de fabricación.

Desde un cuadro de fuerza y maniobra situado a pie de línea se distribuyen la alimentación de fuerza de los diversos motores de todos los equipos y transportes.

El control se realiza desde un ordenador central que con un sistema de control tipo scada se refleja en un diagrama el proceso y el estado de cada una de las máquinas componentes de la línea, reflejándose el estado, temperatura, velocidad, porcentaje de capacidad de las diversas tolvas, etc.

Por esta razón la instalación de electricidad solo tiene que encargarse de hacer llegar hasta este punto una toma de fuerza para abastecer toda la maquinaria, ya que la instalación a cada máquina se encarga de hacerla el fabricante.

12.3. Descripción de receptores para la justificación de potencia. Previsión de cargas.

12.3.1. Alumbrado

Para las instalaciones de iluminación, se ha tenido en cuenta el tipo de sala que se tiene y la función que se desarrolla en ella, prestando atención a los parámetros de eficiencia energética, color de luz, nivel luminoso adecuado y grado de confort.

Las fuentes de luz elegidas poseen tecnología LED, con equipos electrónicos y un índice de reproducción cromática "IRC" no inferior al 80%. A continuación, se muestran los tipos de luminarias escogidos:

-Luminaria LED para iluminación general en industrias (67 W):

Ubicación: interiores, van colgadas ya que no hay falso techo.

Potencia: 66,5 W

Flujo luminoso: 13.000 lúmenes

-Luminaria LED para salas anexas (50 W):

Ubicación: interiores como: oficinas, salas de juntas, vestuarios, accesos, pasillos… Van a ser empotradas en las zonas en las que hay falso techo y colgadas en las zonas de almacén. Este tipo de luminaria dependiendo de la sala en la que se coloque será una luminaria colgante o empotrada.

Potencia: 49,6 W

Flujo luminoso: 10.800 lúmenes

-Luminaria LED para vestuarios (20 W):

Ubicación: irán instaladas en la zona de vestuarios para dar luz a cada punto que los forma.

Potencia: 19,9 W

Flujo luminoso: 750 lúmenes

-Lámpara LED para exteriores:

Ubicación: exteriores

Potencia: 150 W

Flujo luminoso: 14.000

De forma resumida, estos son los valores medios de las iluminancias en cada sala consideradas en los cálculos:

-Accesos y pasillos	250 lux
-Oficinas y laboratorio	550 lux
-Aseos y vestuarios	200 lux
-Zonas de almacenaje	450lux
-Zonas de procesado	500 lux
-Salas anexas	300 lux

12.3.1.1. Sistema de gestión de la iluminación en oficinas

Esta zona para cumplir el CTE, estará dotado de un sistema de gestión que sea capaz de producir un ahorro de energía y un funcionamiento adecuado de la instalación.

Elementos:

- Sensor de presencia: detecta la presencia de personas en un radio de 360º.
- Contactor de maniobra: interruptor que hace posible que se enciendan las luces cuando el sensor de presencia lo accione.

12.3.1.2. Receptores de alumbrado

Una vez establecida la iluminación media necesaria en cada departamento, se calcula en número de luminarias necesarias.

El cálculo luminotécnico se realiza según el método de flujo, con el plano de trabajo a 0,5 metros sobre el suelo, utilizando luminarias de rendimiento $\eta_{luminaria}$ = 0,85 adosadas al techo y considerando condiciones normales de mantenimiento.

Los factores de reflexión de techos, paredes y suelos influyen directamente sobre el alumbrado y dependen del propio color de estos.

Son los siguientes:

- ρ1 = 0,5 que corresponde al color del techo, blanco o muy claro.
- ρ2 = 0,5 que corresponde al color de pared, blanco o muy claro.
- ρ3 = 0,3 que corresponde al color medio del suelo.

Por lo tanto, el código de reflectancia es el 553.

El índice del Local, IL, de las zonas se calcula con los valores A, L y H, correspondientes a la anchura, longitud y altura sobre el plano de trabajo (metros).

$$I.L. = \frac{Longitud \cdot Anchura}{Altura - Lámparas \cdot (Longitud + Anchura)} = \frac{L \cdot A}{h \cdot (L + A)}$$

El cálculo del flujo luminoso se realiza con la siguiente fórmula:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S_L}{C_C \cdot C_U}$$

Donde:

- Φ: Flujo luminoso total necesario en lúmenes.
- E_m: Iluminación media deseada en lux.
- S_L: Área a iluminar, en m^2.
- K: Factor de transmisión que se obtiene como el producto de C_c x C_u.
- C_c: coeficiente de conservación de la instalación de las condiciones del local y limpieza. Para el caso de esta industria se le da un valor de 0,6 ya que es un ambiente sucio.
- C_u: Rendimiento de la iluminación que depende del local (reflexión de paredes y techo) y de la luminaria (curva fotométrica). Para este caso se toma un valor de 0,6 ya que es un valor muy apropiado para la instalación.

Con los datos anteriores, se entra en la fórmula del flujo luminoso total y se calcula el número de luminarias necesarias por zona utilizando la ecuación siguiente:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_p}$$

Donde:

- N: Número de luminarias
- Φ: Flujo luminoso total en lúmenes.
- Φ_p: Flujo luminoso proporcionado por la luminaria en lúmenes.

Cálculo de requerimientos lumínicos

Zona oficina

Largo (L)	6,5
Ancho (A)	3,2
Alto (h)	3
Índice local **IL = LxA/hx(L+A)**	0,715
Rendimiento iluminación (Cu)	0,6
Coeficiente conservación (Cc)	0,6
Iluminación requerida (Em)	550
Área luminar **SL = A x L**	20,8
Flujo luminoso **Φ = (Em x Sl) / (Cc x Cu)**	31.777,78
Flujo luminoso proporcionado por la luminaria	10.800
Nº de luminarias **Nº = Φ / Φ_p**	**3**

Con este método de cálculo se calculan el número de luminarias necesarias para todas las zonas de la industria. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Zona	Nº de luminarias	Tipo	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Nave producción				
Oficina	3 x 3	Luminaria LED Zonas anexas 50W	49,6	446,4
Sala juntas	4		49,6	198,4
Aseo	2 x 1		49,6	99,2
Sala limpieza	1		49,6	49,6
Acceso oficina	7		49,6	347,2
Acceso vestuarios	2		49,6	99,2
Sala caldera	1		49,6	49,6
Cuarto electricidad	1	Luminaria LED zonas anexas 50W	49,6	49,6
Taller	3		49,6	148,8
Laboratorio	6		49,6	297,6
Vestuarios	2 x 7	Luminaria LED 20W	19,9	278,6
Sala producción	39	Luminaria LED general 67 W	66,5	2593,5
Almacén m.p. forestal	12	Luminaria LED zonas anexas 50W	49,6	595,5
Almacén m.p. industria	18		49,6	892,8
Nave almacenamiento	30		49,6	1.488
Exterior	26	Lámpara LED para exteriores	150	3.900

Por otra parte, la iluminación exterior incluye las zonas de recepción y expedición, las entradas de vehículos y la iluminación de la parcela haciendo que no haya ningún punto sin luz de toda la parcela.

TOTAL 11.057,3 W = 11,06 KW

12.3.1.3. Alumbrado de emergencia

Se instala una iluminación de emergencia, siguiendo el ITC-BT-28.

Estas luminarias no se tienen en cuenta en el cálculo ya que la instalación está sobredimensionada y hay potencia suficiente para su abastecimiento.

Se utilizan aparatos autónomos homologados, fluorescentes con un tiempo de descarga mayor a 60 minutos.

La luminaria escogida se trata de una luminaria de emergencia autónoma con tecnología LED, No Permanente, de 160 lúmenes, telemandable, con autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni-Mh, según normas UNE 20392 y UNE EN 60598-2-22. Su instalación es en superficie.

En total habrá 27 luminarias y su distribución se muestra en el plano I1 Distribución Protección contra Incendios.

12.3.2. Receptores de fuerza

Nave producción:

Máquina	Potencia (Kw)
Tolva materia prima biomasa forestal 1	1,25 Kw
Cinta transportadora 1	1,5 Kw
Tolva materia prima residuos industria 2	1,25 Kw
Cinta transportadora 2	1,5 Kw
Mezcladora de astillas	20 Kw
Cinta transportadora 3	1,5 Kw
Molino de verde 1	60 Kw
Cinta transportadora	1,5 Kw
Secadero	4 Kw
Cinta transportadora 4	1,5 Kw
Tolva caldera	0,25 Kw
Molino de seco 2	60 Kw
Cinta transportadora 5	1,5 Kw
Peletizadora	63 Kw
Cinta transportadora 6	1,5 Kw
Enfriador	9 Kw
Cinta transportadora 7	1,5 Kw
Tamiz	1,1 Kw
Total	**231,85 Kw**

- Motores puertas: 4 motores x 0,75 Kw = 3 Kw

- 4 cuadros de tomas de tensión de varios usos en la sala de procesado:

4 x 10 Kw = 40 Kw

- Tomas de tensión en despachos, laboratorio, aseos, vestuarios, etc.:

  15 Kw en total

TOTAL NAVE PRODUCCIÓN: 289,85 Kw

Nave almacenamiento:

Máquina	Potencia (Kw)
4 Tornillos sinfín	6 Kw
Llenadora de Big Bags	0,75 Kw
Ensacadora	0,5 Kw
TOTAL	**7,25 Kw**

- Cuadros de tomas de tensión de varios usos: 5 Kw en total
- Motor puerta: 0,75 Kw

TOTAL NAVE ALMACÉN: 13 Kw

TOTAL POTENCIA NECESARIA FUERZA: 301,35 kW

12.3.3. Previsión total de cargas

Receptores de la instalación de fuerza: 301,35 Kw

Receptores de la instalación de alumbrado: 11,06 Kw

TOTAL : 313,91 Kw

Se considera un coeficiente de simultaneidad del 0,80.

La potencia para la que se realiza el proyecto es de 250 Kw.

12.4. Instalaciones eléctricas. Descripción.

12.4.1. Acometida

Es la parte de la instalación que alimenta la caja general de protección y medida desde la red de abastecimiento. El tipo, naturaleza y número de conductores viene determinado por la empresa suministradora.

Las secciones de los conductores irán en función de la tensión, carga prevista, intensidad máxima admisible y caída de tensión admisible.

La acometida será subterránea, desde la arqueta de la red hasta la caja de protección y medida.

Se realiza de acuerdo a ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-10 y ITC-BT-11.

12.4.2. Instalaciones de enlace

Son las instalaciones que van desde la caja general de protección y medida a los dispositivos generales de mando y protección.

Van por zonas de uso común y el propietario es el encargado de su conservación y mantenimiento.

12.4.3. Caja de protección y medida

En su interior se localiza la línea general de alimentación y equipo de medida. El equipo tiene que ser hasta 274.680 W, de denominación CPM2-D/E4-M para la instalación en su intemperie.

Como la acometida es subterránea esta caja estará situada en un armario colocado en el cerramiento exterior de la parcela, cumpliendo ITC-BT-13. Esta caja cumplirá las normas de la compañía suministradora.

<u>Unidad funcional fusibles de seguridad</u>

Contiene los fusibles necesarios de protección para la derivación individual.

Irán antes del contador y en los hilos de fase. Deberán tener el poder de corte adecuado a la máxima intensidad de cortocircuito que pueda haber en la instalación.

Unidad funcional de medida

Se utiliza un contador electrónico, con medida directa hasta 274.680 W.

Unidad funcional de mando

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifas.

Unidad funcional de bornes de salida

Contiene los bornes de salida de las derivaciones individuales.

12.4.4. Derivación individual

La derivación individual une la caja de protección y medida con los dispositivos generales de mando y protección.

La instalación cumple el ITC-BT-15 y las características y tipo de instalación de alojamiento de líneas el ITC-BT-21.

El número de conductores va en función de las fases necesarias para el suministro, contando con el neutro y protección. La sección de conductores se calcula en función de la intensidad máxima admisible y la caída de tensión máxima permitida.

La caída de tensión podrá compensarse entre la derivación individual y la de la instalación interior, no sobrepasando las sumas de caídas de tensión especificadas. La compensación se puede hacer en los dos sentidos. La máxima caída de tensión permitida será del 0,5%.

Los conductores serán de cobre, unipolares y aislados para una tensión de 0,6/1 Kv y se montarán en un tubo enterrado. Son cables no propagadores de llama y con emisión de humos y opacidad reducida. Su sección se calcula teniendo en cuenta ITC-BT-19.

El cálculo se realiza para el caso más desfavorable que es a una temperatura máxima admisible del conductor en servicio permanente de 90 ºC.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL DESDE C.G.																
DATOS DEL SUMINISTRO					CÁLCULO		DERIVACIÓN INDIVIDUAL SUMINISTRO NO PRIORITARIO CABLE RZ1-K (AS)								INT. GENERAL	
POTENCIA (w)	TENSION (v)	COS φ	LONGITUD (m)	C.D.T. MAX. ADM. (%)	INT. DE SERVICIO (A)	SECCION MIN. P/ C.D.T. 90ºC (mm²)	NÚMERO CONDUCTORES POR FASE (mm²)	SECCIÓN UNITARIA CONDUC. FASE (mm²)	NÚMERO CONDUCTORES POR NEUTRO (mm²)	SECCIÓN UNITARIA CONDUC. NEUTRO (mm²)	SECCIÓN TOTAL CONDUCTOR FASE (mm²)	SECCIÓN TOTAL CONDUCTOR NEUTRO (mm²)	INT. ADMISIBLE TOTAL COND. (A)	TEMPERATURA SERVICIO (ºC)	C.D.T. 90ºC (%)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	REGULACIÓN TÉRMICA (0,7-1 In)
250000	**400**	**0.9**	**20**	**0.5**	400.94	142.05	**2**	**150**	**2**	**95**	**300**	**190**	**598**	**62.48**	**0.24**	**630**	**0,7**

12.4.5. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Estarán situados lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual, en la dependencia en la que suministra.

La instalación de los dispositivos tendrá en cuenta: ITC-BT-17, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24 e ITC-BT-26.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Interruptor general automático de corte omnipolar, de accionamiento manual y protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial general, protege contra contactos indirectos en los circuitos. También puede instalarse un diferencial en cada circuito sustituyendo al general.
- Dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos interiores. Protegen a los circuitos interiores contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Dispositivos de protección contra sobreintensidades, en el caso de que sean necesarios.

En el mismo cuadro están los bornes para conectar los conductores de protección de la instalación interior con el conductor de protección de la derivación individual.

Sobre el cuadro de protección irá una placa con el nombre comercial, fecha de realización de la instalación y la intensidad máxima asignada.

12.4.6. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra tiene el fin de limitar la tensión que pueda aparecer entre tierra y las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo de avería en los materiales eléctricos empleados.

La realización de la instalación de toma a tierra se realiza enterrando en zonas de probada humedad, a una profundidad no inferior a 80 cm del suelo, un cable desnudo de cobre desnudo, en este caso de 35 mm de sección. Posteriormente se colocarán en zonas determinadas picas de acero de cobre de 2 m de longitud.

La instalación se lleva a cabo según se describe en la GUÍA-BT 26, Tabla A y Figura A.

12.4.7. Instalaciones interiores

Para las instalaciones interiores se tendrán en cuenta: ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21 e ITC-BT-28.

Los conductores serán de cobre y aislados. La sección será tal que la caída de tensión máxima entre el origen y el punto de utilización sea:

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la derivación individual y la de la instalación interior, de forma que no se sobrepase la suma de las caídas de tensión especificadas para ambas. Esta compensación puede realizarse en ambos sentidos.

En este caso compensaremos los valores de la caída de tensión entre las derivaciones individuales y la instalación interior.

Derivación individual:

- Líneas a cuadro general < 0,5% de la tensión nominal.

Líneas desde cuadro general:

- Líneas a cuadros secundarios < 1,0% de la tensión nominal.
- Instalaciones interiores, alumbrado < 4% de la tensión nominal.
- Instalaciones interiores, fuerza < 6% de la tensión nominal.

Líneas desde cuadros secundarios:

- Instalaciones interiores, alumbrado < 3% de la tensión nominal.
- Instalaciones interiores, fuerza < 5% de la tensión nominal.

La tensión se calculará alimentando todos los aparatos que sean susceptibles de funcionar a la vez.

Los conductores tienen que ser fáciles de identificar en especial el neutro y de protección.

Las instalaciones están subdivididas de forma que las averías producidas en una parte sólo afecten a esta parte, no dejando a toda la sala afectada. La carga entre las distintas fases de la instalación se procurará que tengan el máximo equilibrio.

Las conexiones se harán con bornes de conexión que estarán en las cajas de empalme.

Las canalizaciones estarán dispuestas de manera que haya una separación de 3 cm entre ellas y el resto de las instalaciones no eléctricas. Estas canalizaciones estarán bien identificadas. Las canalizaciones tendrán trazos verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan las salas. Los sistemas de registro y mantenimiento no estarán separados más de 15 m en tramos rectos. Si se tratan de montajes superficiales la distancia máxima entre bridas será de 0,5 m.

Los tubos de montajes y canalizaciones serán no propagadores de llama.

12.4.8. Instalación de receptores

Para la instalación de receptores se tiene en cuenta: ITC-BT-43, ITC-BT-44, ITC-BT-45, ITC-BT-46, ITC-BT-47 e ITC-BT-48.

Los receptores se instalan de acuerdo con su destino, teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación, para que no puedo producirse ninguna Tª peligrosa.

Los circuitos para receptores de alumbrado deberán estar previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes

armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga prevista mínima en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de la lámpara.

La sección de los conductores de la instalación de motores tiene que estar dimensionada para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Los motores tienen que estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en todas sus fases y en los trifásicos hay que cubrir el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

12.5. Características específicas de protecciones e instalaciones interiores

Las secciones de conductores y diámetros de tubos serán las dispuestas en el apartado de documentación gráfica, plano: E3 Electricidad – Esquema unifilar CG y E4 Electricidad – Esquema unifilar CS, y estarán condicionadas por las posibles modificaciones en los receptores y su consumo.

El número y ubicación de los puntos y tomas de corriente están reflejados en el apartado de planos, E2 Electricidad - Fuerza.

La potencia simultánea es la prevista en cada circuito, en función de la media de utilización de los distintos receptores de cada uno de ellos.

Para la caída de tensión se aplicará la longitud del circuito más desfavorable, o sea la distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

Los cálculos se realizan para la temperatura máxima de servicio del conductor, 90ºC (RZ1-K).

Para el cálculo de los conductores de alimentación a motores se aplicará el 125 % de la potencia nominal, según la Instrucción ITC-BT-47.

12.5.1. Cálculos instalación

CUADRO GENERAL "C-G" - 1/3			
TENSIÓN DE SUMINISTRO (v)	400	**LONGITUD LÍN. G. ALIMENTACIÓN (m)**	1
POTENCIA INSTALADA (w)	313987.8	**SECCIÓN LÍN. G. ALIMENTACIÓN (mm²)**	300
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0.8	**LONGITUD DERIVACIÓN IND. (m)**	20
POTENCIA DE CONTRATO (w)	250000	**SECCIÓN DERIVACIÓN IND. (mm²)**	300
COS φ	0.9	**LONGITUD LIN. SUBCUADRO (m)**	0
INT. DE SERVICIO (A)	400.94	**SECCIÓN LIN. SUBCUADRO (mm²)**	300
		INT. C.C. CABECERA DE CUADRO (A)	18391

INT. MAGNETOTÉRMICO GENERAL	
Nº DE POLOS	4
INT. NOMINAL (A) / INT. DE AJUSTE (A)	630 / 400
PODER DE CORTE (A)	25000
CURVA	C

CIRCUITOS										
Nº DE CIRCUITO	F1	F2	F3	F4	F5	V1	V2	V3	V4	A1
POTENCIA INSTALADA (w)	20000	10000	10000	15000	231850	750	750	750	750	446.4
TENSIÓN (v)	400	400	400	400	400	230	230	230	230	230
COS φ	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1
INT. DE SERVICIO (A)	32.08	16.04	16.04	24.06	371.83	3.26	3.26	3.26	3.26	1.94
INT. DIFERENCIAL										
Nº DE POLOS	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
INT. NOMINAL (A)	40	40	40	40	400	40	40	40	40	25
SENSIBILIDAD (mA)	30	30	30	30	300	300	300	300	300	30
CLASE	AC	AC	AC	AC	AC "S"	AC	AC	AC	AC	AC
INT. MAGNETOTÉRMICO										
Nº DE POLOS	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
INT. NOMINAL (A)	40	25	25	25	400	10	10	10	10	10
PODER DE CORTE (A)	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
CURVA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
LÍNEA										
POTENCIA TRAMO MAS DESFAV. (w)	10000	10000	10000	15000	231850	750	750	750	750	446.4
LONGITUD (m)	33	43	43	10	7	12	25	25	40	14
TIPO DE CONDUCTOR	RV-K									
C.D.T. MAX. ADM. (%)	6	6	6	6	1	6	6	6	6	4
SEC. MIN. COND. CDT 70/90ºC (mm²)	0.78	1.02	1.02	0.36	23.05	0.13	0.27	0.27	0.43	0.13
SEC. MIN. C. NORMALIZ. CDT 70/90ºC (mm²)	2,5	2,5	2,5	2,5	25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº DE CONDUCTORES (F+N+P)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	3+1+1	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)
SECCIÓN CONDUC. FASE (mm²)	10	4	4	4	240	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. NEUTRO (mm²)	10	4	4	4	240	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. PROTECCIÓN (mm²)	10	4	4	4	120	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5
INT. MAX. ADMISIBLE CONDUCTOR (A)	52	30	30	30	401	23	23	23	23	16,5
TUBO EMPOTRADO, DIÁMETRO (mmØ)	32	25	25	25	200	20	20	20	20	16
TUBO SUPERFICIE, DIÁMETRO (mmØ)	32	20	20	20	200	16	16	16	16	16

CUADRO GENERAL "C-G" - 2/3			
TENSIÓN DE SUMINISTRO (v)	400	LONGITUD LÍN. G. ALIMENTACIÓN (m)	-
POTENCIA INSTALADA (w)	-	SECCIÓN LÍN. G. ALIMENTACIÓN (mm²)	-
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	-	LONGITUD DERIVACIÓN IND. (m)	-
POTENCIA DE CONTRATO (w)	-	SECCIÓN DERIVACIÓN IND. (mm²)	-
COS φ	-	LONGITUD LIN. SUBCUADRO (m)	-
INT. DE SERVICIO (A)	-	SECCIÓN LIN. SUBCUADRO (mm²)	-
		INT. C.C. CABECERA DE CUADRO (A)	-

INT. MAGNETOTÉRMICO GENERAL	
Nº DE POLOS	-
INT. NOMINAL (A) / INT. DE AJUSTE (A)	-
PODER DE CORTE (A)	-
CURVA	-

CIRCUITOS										
Nº DE CIRCUITO	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
POTENCIA INSTALADA (w)	496	148.8	545.6	871	871	871	297.6	297.6	446.4	446.4
TENSIÓN (v)	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
COS φ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INT. DE SERVICIO (A)	2.16	0.65	2.37	3.79	3.79	3.79	1.29	1.29	1.94	1.94
INT. DIFERENCIAL										
Nº DE POLOS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
INT. NOMINAL (A)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SENSIBILIDAD (mA)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CLASE	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
INT. MAGNETOTÉRMICO										
Nº DE POLOS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
INT. NOMINAL (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
PODER DE CORTE (A)	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
CURVA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
LÍNEA										
POTENCIA TRAMO MAS DESFAV. (w)	496	148.8	545.6	545.6	545.6	545.6	297.6	297.6	446.4	446.4
LONGITUD (m)	14	25	18	27	27	27	42	42	25	25
TIPO DE CONDUCTOR	RV-K									
C.D.T. MAX. ADM. (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SEC. MIN. COND. CDT 70/90ºC (mm²)	0.15	0.08	0.21	0.32	0.32	0.32	0.27	0.27	0.24	0.24
SEC. MIN. C. NORMALIZ. CDT 70/90ºC (mm²)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº DE CONDUCTORES (F+N+P)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(2+1)
SECCIÓN CONDUC. FASE (mm²)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. NEUTRO (mm²)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. PROTECCIÓN (mm²)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
INT. MAX. ADMISIBLE CONDUCTOR (A)	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
TUBO EMPOTRADO, DIÁMETRO (mmØ)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TUBO SUPERFICIE, DIÁMETRO (mmØ)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

CUADRO GENERAL "C-G" - 3/3			
TENSIÓN DE SUMINISTRO (v)	400	LONGITUD LÍN. G. ALIMENTACIÓN (m)	-
POTENCIA INSTALADA (w)	-	SECCIÓN LÍN. G. ALIMENTACIÓN (mm²)	-
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	-	LONGITUD DERIVACIÓN IND. (m)	-
POTENCIA DE CONTRATO (w)	-	SECCIÓN DERIVACIÓN IND. (mm²)	-
COS φ	-	LONGITUD LIN. SUBCUADRO (m)	-
INT. DE SERVICIO (A)	-	SECCIÓN LIN. SUBCUADRO (mm²)	-
		INT. C.C. CABECERA DE CUADRO (A)	-

INT. MAGNETOTÉRMICO GENERAL	
Nº DE POLOS	-
INT. NOMINAL (A) / INT. DE AJUSTE (A)	-
PODER DE CORTE (A)	-
CURVA	-

CIRCUITOS										
Nº DE CIRCUITO	AE1	AE2	AE3	C-CS1						
POTENCIA INSTALADA (w)	1650	900	1350	14500						
TENSIÓN (v)	230	230	230	400						
COS φ	1	1	1	0.9						
INT. DE SERVICIO (A)	7.17	3.91	5.87	23.25						
INT. DIFERENCIAL										
Nº DE POLOS	2	2	2	4						
INT. NOMINAL (A)	25	25	25	40						
SENSIBILIDAD (mA)	30	30	30	500						
CLASE	AC	AC	AC	AC-S						
INT. MAGNETOTÉRMICO										
Nº DE POLOS	2	2	2	4						
INT. NOMINAL (A)	10	10	10	25						
PODER DE CORTE (A)	4500	4500	4500	4500						
CURVA	C	C	C	C						
LÍNEA										
POTENCIA TRAMO MAS DESFAV. (w)	1650	900	1350	14500						
LONGITUD (m)	50	60	65	30						
TIPO DE CONDUCTOR	RV-K									
C.D.T. MAX. ADM. (%)	4	4	4	1						
SEC. MIN. COND. CDT 70/90ºC (mm²)	1.77	1.16	1.88	6.18						
SEC. MIN. C. NORMALIZ. CDT 70/90ºC (mm²)	2,5	1,5	2,5	10						
Nº DE CONDUCTORES (F+N+P)	(2+1)	(2+1)	(2+1)	(4+1)						
SECCIÓN CONDUC. FASE (mm²)	2.5	2.5	2.5	10						
SECCIÓN CONDUC. NEUTRO (mm²)	2.5	2.5	2.5	10						
SECCIÓN CONDUC. PROTECCIÓN (mm²)	2,5	2,5	2,5	10						
INT. MAX. ADMISIBLE CONDUCTOR (A)	23	23	23	52						
TUBO EMPOTRADO, DIÁMETRO (mmØ)	20	20	20	32						
TUBO SUPERFICIE, DIÁMETRO (mmØ)	16	16	16	32						

CUADRO SECUNDARIO "C-S" - 1/1			
TENSIÓN DE SUMINISTRO (v)	400	**LONGITUD LÍN. G. ALIMENTACIÓN (m)**	1
POTENCIA INSTALADA (w)	14488	**SECCIÓN LÍN. G. ALIMENTACIÓN (mm²)**	300
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1	**LONGITUD DERIVACIÓN IND. (m)**	20
POTENCIA DE CONTRATO (w)	14500	**SECCIÓN DERIVACIÓN IND. (mm²)**	300
COS φ	0.9	**LONGITUD LIN. SUBCUADRO (m)**	30
INT. DE SERVICIO (A)	23.25	**SECCIÓN LIN. SUBCUADRO (mm²)**	10
		INT. C.C. CABECERA DE CUADRO (A)	2552

INT. MAGNETOTÉRMICO GENERAL	
Nº DE POLOS	4
INT. NOMINAL (A) / INT. DE AJUSTE (A)	25
PODER DE CORTE (A)	4500
CURVA	C

CIRCUITOS										
Nº DE CIRCUITO	V1	T1	T2	T3	T4	F1	F2	F3	A1	A2
POTENCIA INSTALADA (w)	750	1500	1500	1500	1500	750	500	5000	744	744
TENSIÓN (v)	230	400	400	400	400	400	400	400	230	230
COS φ	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1
INT. DE SERVICIO (A)	3.26	2.41	2.41	2.41	2.41	1.2	0.8	8.02	3.23	3.23
INT. DIFERENCIAL										
Nº DE POLOS	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2
INT. NOMINAL (A)	40	40	40	40	40	25	25	25	25	25
SENSIBILIDAD (mA)	300	300	300	300	300	300	300	30	30	30
CLASE	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
INT. MAGNETOTÉRMICO										
Nº DE POLOS	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2
INT. NOMINAL (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
PODER DE CORTE (A)	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
CURVA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
LÍNEA										
POTENCIA TRAMO MAS DESFAV. (w)	750	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	744	744
LONGITUD (m)	20	35	40	45	60	22	20	22	17	17
TIPO DE CONDUCTOR	RV-K									
C.D.T. MAX. ADM. (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
SEC. MIN. COND. CDT 70/90ºC (mm²)	0.26	0.15	0.17	0.19	0.26	0.09	0.09	0.09	0.36	0.36
SEC. MIN. C. NORMALIZ. CDT 70/90ºC (mm²)	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5
Nº DE CONDUCTORES (F+N+P)	(2+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(4+1)	(2+1)	(2+1)
SECCIÓN CONDUC. FASE (mm²)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. NEUTRO (mm²)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5
SECCIÓN CONDUC. PROTECCIÓN (mm²)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5
INT. MAX. ADMISIBLE CONDUCTOR (A)	23	22	22	22	22	22	22	22	16,5	16,5
TUBO EMPOTRADO, DIÁMETRO (mmØ)	20	20	20	20	20	20	20	20	16	16
TUBO SUPERFICIE, DIÁMETRO (mmØ)	16	20	20	20	20	20	20	20	16	16

ANEJO 13. Protección contra incendios

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 13. Protección contra incendios

Índice

13.1. Caracterización del establecimiento en relación con la seguridad contra incendios 2
13.1.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno 2
13.1.2. Nivel de riesgo intrínseco 2
13.2. Requisitos según la carga y el nivel de riesgo 5
13.2.1. Exigencias de resistencia al fuego de las estructuras 6
13.2.2. Recorridos de evacuación 7
13.2.3. Extintores 7
13.2.4. Sistemas manuales de alarma de incendio 8
13.2.5. Sistemas de bocas de incendios equipadas 8
13.3. Sistemas de alumbrado de emergencia 10
13.4. Señalización 11
13.5. Normativa 12

13.1. Caracterización del establecimiento en relación con la seguridad contra incendios

La caracterización de los establecimientos industriales viene marcada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Los establecimientos se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno
- Su nivel de riesgo intrínseco

13.1.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

Ambas naves se tratan de un edificio Tipo C: establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio y que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

13.1.2. Nivel de riesgo intrínseco

Primero tenemos que conocer la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada sector de incendio por medio de la siguiente expresión:

$$Qs = \frac{\varepsilon_1^i \; x \; q_{vi} \; x \; S_i \; x \; C_i \; x \; h_i}{A} \; x \; R_a \quad (MJ/m^2)$$

Donde:

Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m². Tabla 1.2 del R.D.

h_i = Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.

S_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendios, en m².

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Según la tabla 1.1.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio; producción, montaje, reparación, almacenamiento, etc. Según la tabla 1.2.

A = Superficie construida del sector de incendios, en m^2.

Los cálculos se van a llevar a cabo con el programa Konstruir, de distribución libre, que permite conocer la carga de fuego y según el reglamento nos proporciona el informe de las medidas de seguridad contra incendios que necesita la industria.

Se estudia cada zona de riesgo por separado y en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

Nave de producción:

Datos generales del establecimiento

La superficie total del sector o establecimiento, A = **925 m2**

Datos de las actividades

id	Tipo	Actividad industrial	Ra	qvi o qsi MJ/m3 o MJ/m2	Ci	hi m	Si m2	Suma
1	Almac.	Madera, restos de	2	2500	1	4	105	1050000
2	Almac.	Madera, restos de	2	2500	1	4	145	1450000
3	Produc.	Laboratorios de fisica	1	200	1		40	8000
4	Produc.	Talleres mecanicos	1	200	1.6		40	12800
5	Produc.	Madera, articulos de, serrado	1.5	400	1.6		370.44	237081.6
6	Produc.	Calderas, edificios de	1	200	1.6		9	2880
7	Produc.	Aparatos electricos	1	400	1		15	6000
8	Produc.	Ofcinas tecnicas	1	600	1		144.8	86880
9	Produc.	Oficinas postales	1	400	1		52	20800
Mayor riesgo de activación, cuya actividad ocupa más del 10% de la suma de superficies			**Ra**	**2**			**Total**	**2874441.6**

QS = 2874441.6 / 925 x 2 = 6215 MJ/m2

Ilustración 1 Cálculo de las cargas de fuego en las salas según los productos alojados en su interior en la nave de producción

Nave de almacén:

Datos generales del establecimiento

La superficie total del sector o establecimiento, A = **259 m2**

Datos de las actividades

id	Tipo	Actividad industrial	Ra	qvi o qsi MJ/m3 o MJ/m2	Ci	hi m	Si m2	Suma
1	Produc.	Madera, articulos de, serrado	1.5	400	1.6		29	18560
2	Almac.	Madera, virutas	2	2100	1	3	230	1449000
Mayor riesgo de activación, cuya actividad ocupa más del 10% de la suma de superficies	Ra	2					Total	1467560

QS = 1467560 / 259 x 2 = 11333 MJ/m2

Ilustración 2 Cálculo de las cargas de fuego en las salas según los productos alojados en su interior en la nave de almacenamiento

13.2. Requisitos según la carga y el nivel de riesgo

Estos son los datos obtenidos a través del programa:

Nave de producción:

DATOS DE ENTRADA					
Sup. Nave:	925m2	**Qs:**	6215(MJ/m2)	**Actividad de**	Produccion

DATOS DEL EDIFICIO		
Establecimiento industrial:		
tipo c	Riesgo alto	Factor 6

DATOS DEL ESTABLECIMIENTO				
Superficie maxima del sector:		4000	no necesario sectorizar	
Estabilidad al fuego	sobre rasante		R90 (EF-90)	
	Estructura ligera	R30 (EF-30)	con raciadores	R15 (EF-15)
R. fuego medianera	Con Resist. portante	REI 240 (RF-240)	Sin Resist. portante	EI 240
Los recorrido de evacuacion		una salida 0 m	salidas alternativas 25 m	

MEDIOS DE DETECCION Y EXTINCION		
Sistemas de deteccion o extinción	Superficie maximas	necesidad
Sistemas automáticos de detección de incendio	2000	no necesarios
Sistemas manuales de alarma de incendio.	1000	Requeridos
Sistemas de bocas de incendio equipadas	500	Requeridas
Sistemas de rociadores automáticos de agua	2000	no necesarios
Sistemas de hidrantes exteriores	2000	no necesarios

Ilustración 3 Datos de la carga, nivel de riesgo y requisitos para la nave de producción

Se trata de una nave de riesgo alto, siendo un edificio tipo C y con un factor de riesgo de 6.

Tendrán que instalarse sistemas manuales de alarma de incendio y sistemas de bocas de incendio equipadas. Además de los sistemas obligatorios.

Nave de almacenamiento:

DATOS DE ENTRADA					
Sup. Nave:	259m2	**Qs:**	11333(MJ/m2)	**Actividad de**	Produccion

DATOS DEL EDIFICIO		
Establecimiento industrial:		
tipo c	Riesgo alto	Factor 7

DATOS DEL ESTABLECIMIENTO				
Superficie maxima del sector:		2500	no necesario sectorizar	
Estabilidad al fuego	sobre rasante		R90 (EF-90)	
	Estructura ligera	R30 (EF-30)	con raciadores	R15 (EF-15)
R. fuego medianera	Con Resist. portante	REI 240 (RF-240)	Sin Resist. portante	EI 240
Los recorrido de evacuacion		una salida 0 m	salidas alternativas 25 m	

MEDIOS DE DETECCION Y EXTINCION		
Sistemas de deteccion o extinción	Superficie maximas	necesidad
Sistemas automáticos de detección de incendio	2000	no necesarios
Sistemas manuales de alarma de incendio.	1000	Requeridos
Sistemas de bocas de incendio equipadas	500	no necesarias
Sistemas de rociadores automáticos de agua	2000	no necesarios
Sistemas de hidrantes exteriores	2000	no necesarios

Ilustración 4 Datos de la carga, nivel de riesgo y requisitos para la nave de almacenamiento

Se trata de una nave de almacenamiento de riesgo alto, siendo un edificio de tipo C y con un factor de riesgo de 7.

Tendrán que instalarse sistemas manuales de alarma de incendio. Además de los sistemas obligatorios.

13.2.1. Exigencias de resistencia al fuego de las estructuras

Al tratarse de un establecimiento industrial de una sola planta, un edificio tipo C y estar separado más de 10 metros de zonas edificadas; no es necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

13.2.2. Recorridos de evacuación

Como se trata de una industria con un riesgo alto, desde cada punto de la nave tiene que haber dos salidas alternativas de evacuación para desalojar la nave en caso de incendio. Los recorridos de evacuación tienen que tener una longitud como máximo de 25 metros.

En el plano adjunto, I1 Distribución Protección contra Incendios, se muestran los recorridos de evacuación desde los puntos más desfavorables de la nave.

Los dos almacenes de materia prima localizados en la nave de producción, cuenta con un único recorrido de evacuación cada uno. Esto es debido a que se consideran una zona sin ocupación, ya que los trabajadores entran puntualmente con maquinaria para cargar las tolvas. En los únicos momentos en los que los trabajadores permanecen un periodo más largo es en los de mantenimiento y limpieza, pero los almacenes están vacíos por lo que a penas hay carga de fuego.

Además, ambos almacenes tienen una gran puerta de acceso en la fachada dejando un gran porcentaje de fachada libre para la evacuación de los trabajadores en caso de incendio. En el almacén de materia prima de origen forestal la puerta supone un 48,33% de la fachada principal y en el otro almacén supone un 29,21%. Cuando lo trabajadores estén dentro de los almacenes estas puertas permanecerán abiertas, por lo que el porcentaje libre para la evacuación es alto.

13.2.3. Extintores

La ubicación de extintores es obligatoria en todos los sectores de incendios.

Como se trata de una industria con un riesgo alto de incendio, hay que instalar extintores con una eficacia mínima 34 A.

Los extintores se colocan de forma que sean visibles y fácilmente accesibles y próximos a los puntos donde haya más probabilidad de iniciarse el incendio. Desde cualquier punto de la industria hasta un extintor, el recorrido no puede ser superior a 15 metros.

Se instalarán extintores de polvo ABC polivalente 34 A – 144 B, que son adecuados para sólidos, de 9 kg que nos van a proporcionar la eficacia mínima establecida en la norma. Vienen equipados con manómetro y soporte metálico para su instalación en la pared.

En la nave de producción se van a instalar 9 extintores y en la de almacenamiento 2, en total se instalarán 11 extintores.

13.2.4. Sistemas manuales de alarma de incendio

En el caso de las dos naves se requiere su instalación por ser de riesgo alto.

Se trata de un conjunto de pulsadores que permite transmitir voluntariamente por los ocupantes de cada sector una señal a una central de control y señalización cuando hay un incendio, para que sea fácil de identificar la zona en la que se ha activado el pulsador.

Se sitúa un pulsador de alarma de incendio junto a cada salida de cada sector que se ha diferenciado en la tabla y siendo siempre la distancia máxima que recorrer para accionarlo de 25 m.

13.2.5. Sistemas de bocas de incendios equipadas

En la nave de producción se instalan ya que se trata de un edificio de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco alto y su superficie construida es superior a 500 m^2.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están formados por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

El Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios requieren que las BIE cumplan las siguientes características:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Ilustración 5 Tipo de B.I.E. según el nivel de riesgo de la nave

Al tratarse de un nivel de riesgo alto, hay que instalar un tipo DN 45 mm con una simultaneidad de 3 y un tiempo de autonomía de 90 min.

Este tipo de BIE tiene que ser utilizado por personal debidamente formado.

La BIE de 45, se trata de una manguera plana de 45 mm de diámetro que adopta la forma cilíndrica cuando está a presión.

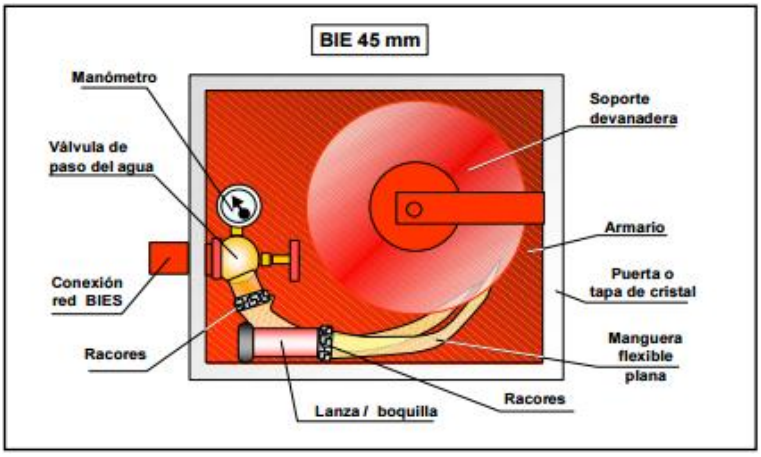


Ilustración 6 Esquema composición de una B.I.E. 45 mm

Para el montaje de las BIE se utilizará la configuración tipo C que se trata de un armario superficial que tiene que contar con agujeros en la parte inferior para que evacue el agua que puede derramarse durante su uso.

El soporte de la manguera se utilizará el tipo 1 que es una devanadera giratoria, que deberá poder girar un ángulo de 90º respecto al plano trasero del armario. Esta devanadera va sobre un armario rígido colocado de tal forma que su centro quede a una altura máxima de 1,5 m del suelo.

Ilustración 7 Soporte B.I.E. 45 mm

Se instalarán 3 bocas de incendio equipadas con una manguera de 45 mm y una longitud de 20 m las características anteriores, en aquellos sectores que tengan una alta carga calorífica, en el resto valdrá con una BIE.

La toma de agua para la red se realizará desde la acometida de agua y dicha red de tuberías deberá ser capaz de proporcionar agua durante 90 minutos como mínimo y con el funcionamiento simultaneo de las 3 BIE, ya que es la característica hidráulica más desfavorable. Tiene que haber una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. La red de tuberías se hace en acero inoxidable.

En la siguiente tabla se muestran las condiciones mínimas de abastecimiento:

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	DN 25 mm	2	60 minutos
Medio	DN 45 mm(*)	2	60 minutos
Alto	DN 45 mm(*)	3	90 minutos

Ilustración 8 Condiciones de suministro establecidas para B.I.E. 45 mm

Se situarán de tal manera que la longitud de las mangueras debe alcanzar todo origen de evacuación y además habrá una boca a una distancia máxima de 5 m de cada salida del sector de incendios, sin que constituya un obstáculo para su utilización.

La separación máxima entre cada BIE será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del establecimiento protegido hasta la BIE más cercana no será mayor de 25 m. Alrededor de cada BIE será una zona libre de obstáculos.

Se instalan 3 BIEs en la nave de producción.

13.3. Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación P, es igual o mayor a 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

Ambas naves contarán con alumbrado de emergencia. Esta instalación cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en el que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será como mínimo de 5 lux en los espacios donde estén instalados:
    - Cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
    - En los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

13.4. Señalización

Se procede a la señalización de las salidas y recorridos de uso habitual o de emergencia, así como de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, además del cumplimiento de lo establecido en CTE-DB-SI: Las salidas y recorridos del recinto, planta o edificio deben estar señalizadas.

- El uso de señales debe ser imprescindible para satisfacer las condiciones que se establecen en el artículo.
- No se disponen las señales en la hoja de la puerta, ya que, en caso de que esta quedase abierta, no sería visible.

- Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

13.5. Normativa

La realización del anejo se basa en la aplicación de:

- R.D. 2267/2004, también conocido como Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.). En los puntos 1 y 2 de dicho Reglamento se establece que los ámbitos de aplicación del R.S.C.I.E.I. son:

- Industrias
- Almacenamientos industriales

-Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

ANEJO 14. Programación de las obras

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 14. Programación de las obras

Índice

14.1. Descripción de la actividad 2
14.1.1. Movimiento de tierras 2
14.1.2. Cimentación y forjado sanitario 2
14.1.3. Red de saneamiento horizontal 2
14.1.4. Pavimentos 3
14.1.5. Estructura 3
14.1.6. Cerramientos 3
14.1.7. Cubierta 4
14.1.8. Tabiquería 4
14.1.8.1. Tabiquería fábrica 4
14.1.8.2. Tabiquería zonas anexas 6
14.1.9. Instalación falso techo 7
14.1.9.1. Falso techo fábrica 7
14.1.9.2. Falso techo zonas anexas 8
14.1.10. Solera 9
14.1.10.1. Solera fábrica 9
14.1.10.2. Solera zonas anexas 10
14.1.11. Carpintería exterior 11
14.1.12. Instalaciones 12
14.1.13. Alicatados 12
14.1.14. Carpintería interior y montaje de sanitarios 12
14.1.15. Equipamiento 13
14.1.16. Urbanización parcela 13
14.2. Diagrama de Gantt 13

14.1. Descripción de la actividad

Se divide la ejecución del proyecto en las diferentes actividades por orden cronológico. Se hará una descripción de cada una de ellas y se les dará una aproximación de tiempo para llevarlas a cabo, determinando el tiempo total desde que se ejecuta el proyecto hasta su puesta en marcha.

14.1.1. Movimiento de tierras

Primero se va a desbrozar la parcela y se va a limpiar el terreno eliminando los 10 primeros cm de suelo. Esta actividad conlleva también el movimiento de la tierra excavada fuera de la parcela.

14.1.2. Cimentación y forjado sanitario

Se van a hacer las excavaciones necesarias en la parcela para alojar la cimentación de las naves, zanjas y zapatas y el saneamiento de la industria, zanjas y arquetas. Una vez hechas las excavaciones necesarias se añadirá el hormigón de limpieza que se coloca en la base de las zapatas y zanjas y se coloca el encofrado y el hormigón armado y por último se instalarán las placas de anclaje para continuar posteriormente con la estructura.

14.1.3. Red de saneamiento horizontal

Se instalan todas las tuberías necesarias para la evacuación de aguas tanto residuales como pluviales. También se lleva a cabo la instalación de sumideros, botes sifónicos, arquetas, etc.

Las tuberías utilizadas y los tipos de sifones estarán especificados en el Anejo 10. Fontanería y saneamiento.

14.1.4. Pavimentos

Se llevan a cabo todos los pavimentos de la parcela, se hormigonan tanto el interior de las naves como los exteriores para la construcción de parkings, zonas ajardinadas, zonas de carga y descarga de camiones, etc.

La solera será de hormigón H-20 de 20 cm de espesor, armado con mallazo electrosoldado. Efectuado sobre un encachado de piedra limpia y apisonada de 20 cm de espesor y lámina de polietileno anticontaminante.

14.1.5. Estructura

Colocación de los pilares y dinteles metálicos que forman las naves necesarias. Los tipos de perfiles y sus espesores se encuentran definidos en el Anejo 9. Construcción de naves.

14.1.6. Cerramientos

Colocación de los cerramientos exteriores de las naves, una vez que la estructura de la nave vaya estando montada se pueden ir colocando los cerramientos.

La nave de producción estará ejecutada con un panel PRAINSA LL 20K o similar. Se trata de un panel continuo de hormigón prefabricado con las siguientes características técnicas:

- Peso propio: 2,88 KN/m^2 - 288 Kp/m^2
- Altura máxima: 10 m
- Coeficiente de transmisión calorífica (K): 0,38 Kcal/m^2 ºC
- Aislamiento acústico: 48,3 dBA
- Resistencia al fuego (RF): 90 minutos
- Anclaje por la parte superior con una fijación en forma de L que es regulable y en la parte inferior apoyada sobre una ménsula de apoyo.

La nave de almacenamiento contará con un cerramiento de chapa trapezoidal de 75 mm de acero pre-lacado. Cuenta con un aislamiento térmico de manta de fibra de vidrio.

14.1.7. Cubierta

La colocación de la cubierta de las naves se llevará a cabo una vez que la estructura de la nave vaya estando montada.

Las cubiertas de las naves van a estar formadas por una cubierta a dos aguas. En chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor. La chapa cuenta con un aislamiento térmico a base de manta de fibra de vidrio.

14.1.8. Tabiquería

14.1.8.1. Tabiquería fábrica

Las divisiones que se hacen dentro de la fábrica como el laboratorio, taller, etc. se van a hacer con paneles tipo sándwich.

Ilustración 1 Unión paneles tipo sándwich

El panel con el que se llevará a cabo la construcción es un panel sándwich formado por dos caras de acero galvanizado prelacado blancas de 0,6 mm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 20 Kg/m^3 de densidad, que tendrá un espesor de 100 mm.

El panel irá sujeto a través de unas varillas de acero que se descuelgan desde las vigas de la nave que también sujetarán los falsos techos y con unos perfiles metálicos en el suelo para anclarlos. Los paneles se ensamblan a través de unas ranuras que encajan, vienen hechas de fábrica con un perfil metálico. Este perfil hace de estructura auto portante, a la vez que da rigidez y resistencia al tabique.

-Dimensiones:

Tabla 1 Características panel tipo sándwich

Largo	3.000 mm	
Ancho	1.200 mm	
Espesor	100 mm	
Tolerancias dimensionales		
	Espesor	+/- 1 mm
	Largo	+/- 1%
	Ancho	+/- 1%

-Revestimientos:

Acero galvanizado revestido con pintura de poliéster de 25µm de espesor y compuesta de un primer y un acabado, espesor estándar 0,6 mm. Las características de este revestimiento orgánico son:

CARACTERISTICAS	NORMA	UNIDAD	
TEST DE ABRASION	TABER		40 mg/1000 Trs.
ADHERENCIA AL PLEGADO	ISO 1519		0 á 3T
NIEBLA SALINA			≥ 360 h.
CLASIFICACION AL FUEGO	PV CSTB 96 42585		M 0
HUMEDAD	ISO 6270		≥ 1000 h.
RESISTENCIA A LOS GOLPES	ISO 6272		NO HAY PERDIDA

Ilustración 2 Características revestimiento del panel

-Encolado:

Se lleva a cabo mediante adhesivos estructurales de poliuretano monocomponente apto para alcanzar una clasificación al fuego A2, dependiendo del núcleo empleado.

-Ranurado:

Según nuestras necesidades el ranurado viene hecho de fábrica.

-Núcleo:

El núcleo está fabricado de poliestireno expandido con un espesor de 10 mm.

Las características del núcleo son las siguientes.

CARACTERISTICAS	NORMA	UNIDAD	
TEST DE ABRASION	TABER		40 mg/1000 Trs.
ADHERENCIA AL PLEGADO	ISO 1519		0 á 3T
NIEBLA SALINA			≥ 360 h.
CLASIFICACION AL FUEGO	PV CSTB 96 42585		M 0
HUMEDAD	ISO 6270		≥ 1000 h.
RESISTENCIA A LOS GOLPES	ISO 6272		NO HAY PERDIDA

Ilustración 3 Características del núcleo del panel

Una vez que esté toda la tabiquería hecha se harán los agujeros de las puertas según donde vayan a ir instaladas y con las dimensiones necesarias.

14.1.8.2. Tabiquería zonas anexas

La tabiquería de las zonas anexas como es el caso de oficinas, pasillos de acceso y cuarto de limpieza van construidos por una mampara de madera con perfilería de aluminio.

Ilustración 4 Mampara zona oficinas

La mampara elegida es la M82, se trata de una mampara de partición desmontable por elementos de perfilería vista. Al ser una mampara desmontable nos permite una reinstalación e intercambiabilidad entre módulos si fuese necesaria en un futuro.

Los perfiles vistos y la estructura interna están formadas por aluminio. El aislante interior está compuesto con un panel semirrígido de lana mineral de 40 Kg/m^3 de densidad y 50 mm de espesor.

Aislante interior con panel semirrígido de lana mineral de 30/40 kg/m3 de densidad y 50 mm de espesor.

Dimensiones:

Tabla 2 Dimensiones mamparas zona oficinas

Modulación horizontal entre ejes	1.200 mm
Altura estándar	3.100 mm
Espesor del tabique	80 mm
Peso tablero	24 Kg

La división de los baños, la separación con la zona de oficinas y vestuarios, los tabiques de la sala de caldera y el cuarto de electricidad irán divididas con ladrillo hueco doble guarnecido de yeso por las dos caras.

14.1.9. Instalación falso techo

14.1.9.1. Falso techo fábrica

El falso techo solo se va a instalar en la nave de producción la nave de almacenamiento irán sin falso techo.

Se va a instalar un falso techo a 3 metros del suelo, este falso techo será de panel tipo sándwich igual que el de la tabiquería. Se instalarán en el laboratorio, taller, cuarto de electricidad y sala de caldera. La sala de producción no tendrá falso techo.

El fabricante del panel proporciona los elementos de anclaje a la estructura de la nave, por un lado, se sujeta mediante tirantes a las cerchas de la nave y por a la vez va apoyado sobre la tabiquería, esto hace que el panel que constituye el techo tenga la suficiente consistencia para aguantar el peso al que será sometido.

Este panel se va a descolgar a través de unas varillas roscadas de acero que se encuentran ancladas a las vigas de la nave, según el largo de estas varillas colocamos los paneles a la altura de 3 m. El panel se sujeta con una perfilería vista.

14.1.9.2. Falso techo zonas anexas

El falso techo para las salas que no pertenecen a la fábrica se va a colocar a una altura de 2,60 m y sobre el irán las instalaciones.

En este caso no se van a utilizar paneles sándwich, si no unas placas descolgables de acero galvanizado con un recubrimiento de pintura en polvo de poliéster. Estas placas tienen unas dimensiones de 600 mm x 600 mm.

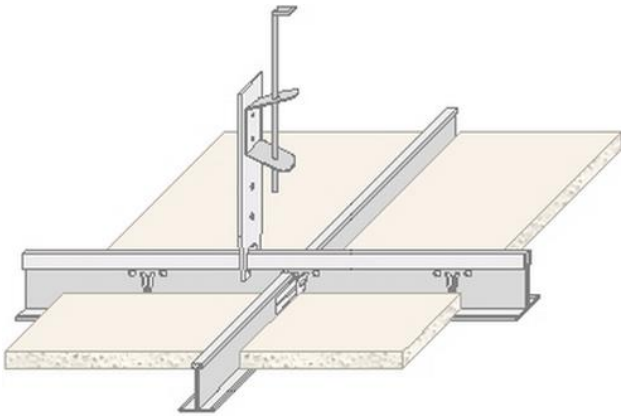


Ilustración 5 Sistema de sujeción del falso techo

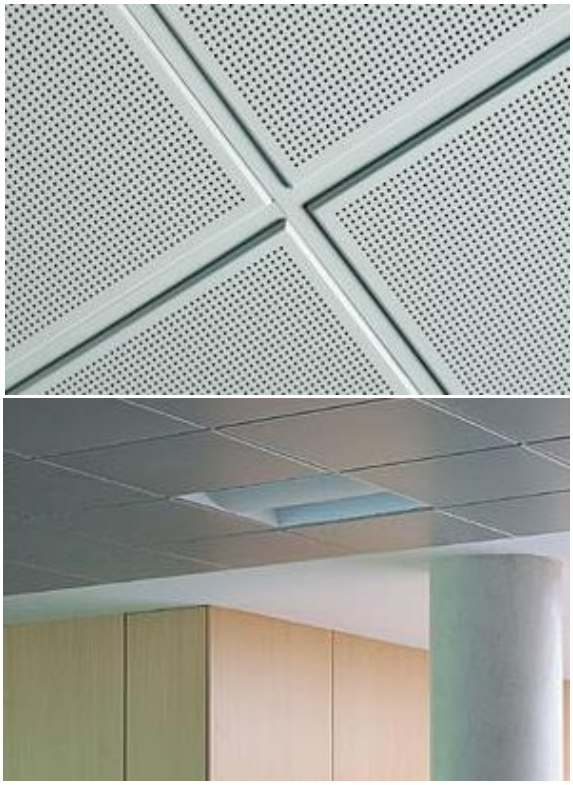


Ilustración 6 Falso techo zona oficinas

14.1.10. Solera

14.1.10.1. Solera fábrica

Primero vamos a hacer una preparación para poder llevar a cabo el pavimento de la fábrica. Primero se procederá a la limpieza de la solera para evitar que haya materiales sueltos.

En la nave almacenamiento se va a dejar un pavimento de hormigón ya que no va a sufrir agresiones físicas ni químicas. En la nave de producción, en la zona de los almacenes también se dejará el pavimento de hormigón.

En la nave de producción se utilizará una pasta niveladora en las salas de fábrica para conseguir que el suelo tenga una pendiente del 1% aproximadamente, para conseguir un adecuado drenaje del agua hacia los sumideros y facilitar así su limpieza.

Después se aplicará un pavimento epoxi, ya que los pavimentos están expuestos a agresiones mecánicas y químicas y los de hormigón no son capaces de soportarlos como este tipo de pavimento que proporciona alta protección, buen acabado y facilidad de mantenimiento y limpieza, a la vez que una gran durabilidad.

El color en el que se elegirá el pavimento va a ser gris oscuro.

Ilustración 8 Pavimento de resina epoxi

14.1.10.2. Solera zonas anexas

Las soleras de estas zonas son de hormigón por lo que las vamos a adecuar para que se adapten a cada espacio.

Para el suelo de los vestuarios se instalarán baldosas de gres de primera calidad de 60 x 60 cm en color gris, pegadas con cemento cola sobre un mortero.

Ilustración 9 Baldosa de gres

Para la oficina, aseos, accesos y pasillos se utilizará parquet flotante sintético, tipo pergo, con acabado de madera de roble, colocado a través de uniones machihembradas y se utilizará un rodapié chapado en haya de 10 x 1 cm.

Ilustración 10 Parquet flotante sintético

14.1.11. Carpintería exterior

En la carpintería exterior se lleva a cabo la instalación de las puertas de acceso peatonales, las ventanas de las oficinas y la puerta de acceso a los almacenes.

El portón utilizado tanto para los dos almacenes de la nave de producción y la de la nave de almacenamiento va a ser un portón semirrígido que se levanta con la acción manual o de un mando a distancia.

Ilustración 11 Portón entrada almacenes

14.1.12. Instalaciones

Cuando la nave ya está dividida y estructurada se van desarrollando las instalaciones, en este caso de fontanería, saneamiento, electricidad, climatización e instalación contra incendios, los detalles de cada instalación se localizan en sus anejos.

En las salas que cuenten con falso techo las instalaciones van a ir colocadas sobre el falso techo.

14.1.13. Alicatados

Una vez que ya están hechas todas las instalaciones y obras se lleva a cabo los alicatados de los vestuarios con azulejos de 30 x 30 en color gris y con rodapiés a media caña.

14.1.14. Carpintería interior y montaje de sanitarios

Una vez que la nave se encuentre totalmente dividida se instalan las puertas.

Para el acceso a la sala de producción, taller y laboratorio se van a utilizar puertas de vaivén. Son puertas de doble acción que se abren y cierran automáticamente cuando registran que alguien quiere entrar. Los marcos son en aluminio extruido lacados y las hojas son de polietileno de densidad 500 con un espesor de 20 mm. Las puertas cuentan con una mirilla para poder ver el correcto funcionamiento de la sala.

Ilustración 12 Puerta interior de vaivén

El resto de las puertas son puertas manuales de una hoja, que se adecuarán a las necesidades de cada sala.

En la zona de vestuarios se montarán los sanitarios correspondientes como aseos, duchas, lavabos, etc.

14.1.15. Equipamiento

Una vez que la nave ya tenga todas las instalaciones necesarias y los espacios estén acondicionados se irán introduciendo la maquinaria y materiales necesarios de la explotación.

14.1.16. Urbanización parcela

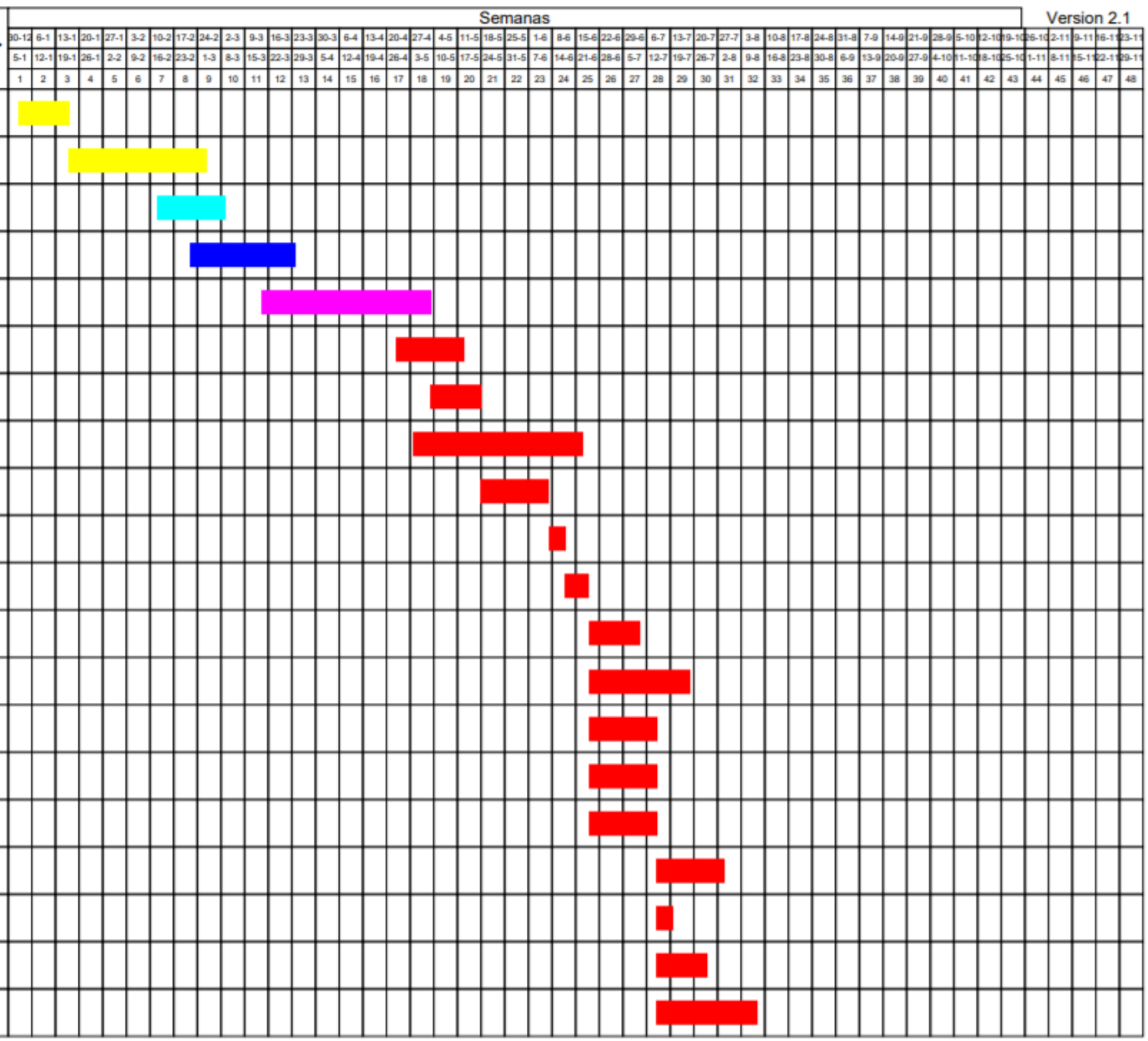
Una vez que ya esté el pavimento de la parcela acabo se empieza a marcar las zonas de parking, las zonas de carga y descarga de camiones, las zonas de jardín, a colocar el cercado perimetral y las puertas de acceso.

14.2. Diagrama de Gantt

Fecha inicial de planing 2-1-2020	Duracion total: 218 dias naturales	**PLANING DE TIEMPOS DE OBRA**

Version 2.1

Id	c	tarea	f. ini	f.fin	dur
1	1	Movimiento de tierras	2-1-2020	16-1-2020	15
2	1	Cimentación	17-1-2020	26-2-2020	41
3	3	Saneamiento	12-2-2020	2-3-2020	20
4	4	Pavimento	22-2-2020	23-3-2020	31
5	5	Estructura	14-3-2020	2-5-2020	50
6	0	Cerramiento	23-4-2020	12-5-2020	20
7	0	Cubierta	3-5-2020	17-5-2020	15
8	0	Montaje silos	28-4-2020	16-6-2020	50
9	0	Tabiquería interna	18-5-2020	6-6-2020	20
10	0	Falso techo	7-6-2020	11-6-2020	5
11	0	Solera naves	12-6-2020	18-6-2020	7
12	0	Carpintería exterior	19-6-2020	3-7-2020	15
13	0	Fontanería	19-6-2020	18-7-2020	30
14	0	Instalación eléctrica	19-6-2020	8-7-2020	20
15	0	Climatización	19-6-2020	8-7-2020	20
16	0	Incendios	19-6-2020	8-7-2020	20
17	0	Urbanización parcela	9-7-2020	28-7-2020	20
18	0	Alicatados	9-7-2020	13-7-2020	5
19	0	Carpintería y montaje sanitar	9-7-2020	23-7-2020	15
20	0	Equipamiento	9-7-2020	7-8-2020	30



ANEJO 15. Prevención ambiental

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 15. Prevención ambiental

Índice

15.1. Incidencia de la actividad en el medio ambiente 2
15.2. Estudio de impacto ambiental 2

15.1. Incidencia de la actividad en el medio ambiente

Al ser una industria de producción de biomasa es importante el control y respeto del medio ambiente siendo una de las principales preocupaciones para evitar al máximo alterar el medio que rodea a la industria y evitar y limitar la contaminación que se produce con esta actividad.

Para ello se tienen en cuenta todas las fases de producción para evitar la contaminación del medio: agua, suelo y atmósfera. Para lograr el mejor resultado se estudia la instalación y el medio receptor de la contaminación.

De una manera general, los principales impactos que produce esta industria productora son:

- Ruido: se considera una actividad ruidosa, debido a la utilización de la maquinaria en el interior de la industria y a la actividad de las palas cargadoras entrando y saliendo de la industria. Estos ruidos que se producen en la industria no van a superar los decibelios permitidos, en este caso al localizarse en un suelo industrial y de almacenamiento se permiten durante el día 70 decibelios y durante la noche 55 decibelios. En ningún momento se sobrepasarán estos límites.
- Olor: no existe una producción de olores.
- Polvo: al tratarse de una industria transformadora de madera existe una producción de polvo, pero la industria se ha equipado con sistemas para minimizar y eliminar su producción. También se añade que la empresa tendrá un adecuado mantenimiento y limpieza de las instalaciones haciendo que la producción de polvo se reduzca y se elimine fácilmente.
- Paisaje: la explotación no daña el paisaje en el que se ubica ya que es un entorno industrial. Aun así, la instalación está realizada para generar el mínimo impacto paisajístico en su entorno.

15.2. Estudio de impacto ambiental

De acuerdo a la normativa, la ley 21/2013, de 11 de Diciembre de Evaluación Ambiental, esta industria de producción de pellets está exenta de llevar a cabo el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente y su tramitación. No obstante, se presenta una lista con los impactos más significativos que puede tener la industria y se proponen una serie de medidas correctoras:

Ruido y vibraciones

El nivel sonoro de la planta no superará en ningún momento el umbral máximo establecido en la normativa de seguridad e higiene en el trabajo, ni los niveles establecidos en la legislación sobre ruido. No obstante, siendo la zona de producción por la maquinaria que hay y que más expuesta esta a los trabajadores, se presentan una serie de medidas correctoras a implantar:

- El anclaje de máquinas, compresores, que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones.
- Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se instalarán adecuadamente y en el área de aquellas, sólo trabajará el personal necesario para su mantenimiento durante el tiempo indispensable.
- No se instalarán máquinas o aparatos ruidosos adosados a paredes de las que se distarán al menos 0,70 m de los tabiques medianeros y 1 m de las paredes exteriores.

Emisión de contaminantes a la atmósfera

La actividad no generará contaminación representativa de este tipo, si bien es cierto, habrá dos tipos de emisiones. Por una parte, la salida de vapor de agua procedente del proceso de secado y por otra el humo de combustión de la caldera para hacer funcionar el secadero. Para ello se propone:

- Ambos gases pasarán por un ciclón y posteriormente por una serie de filtros para asegurar la mínima emisión de contaminantes a la atmósfera.

Residuos sólidos asimilables a urbanos

Los residuos sólidos producidos se limitarán a embalajes, material de oficina, etc. Estos no son reutilizables y se producen por el funcionamiento de la industria y que serán almacenados en sus correspondientes contenedores. Estos contenedores se retirarán tres veces a la semana de forma periódica a través del servicio de recogida de basuras del Ayuntamiento de Duruelo de la Sierra, siendo conducidos al vertedero legalizado.

Residuos inertes

En la industria hay maquinaria dotada con imanes captores de metales para evitar daños y averías en el proceso. Los metales que se recojan se depositarán en un contenedor y cuando esté completamente lleno será retirado por una empresa de chatarra.

Residuos tóxicos y peligrosos

La actividad no generará ningún tipo de residuo que pueda ser de este tipo.

Aguas residuales

En la planta habrá dos tipos de aguas residuales. Por una parte, las aguas fecales y por otra las pluviales. Para ello se desarrollarán de forma individual una red de saneamiento explicada en el Anejo 10. Fontanería.

ANEJO 16. Estudio económico

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Máster en Ingeniería Agronómica

Universidad de La Rioja

ANEJO 16. Estudio económico

Índice

16.1. Objetivo 3
16.2. Vida útil del proyecto 3
16.3. Costes del proyecto 3
16.3.1. Inversión inicial 3
16.3.1.1. Presupuesto general del proyecto 3
16.3.1.2. Mobiliario 4
16.3.1.3. Compra parcela 4
16.3.1.4. Gastos de proyecto y dirección facultativa 4
16.3.2. Pagos ordinarios 5
16.3.2.1. Mano de obra 5
16.3.2.2. Envases y embalajes 6
16.3.2.3. Materia prima 6
16.3.2.4. Transporte materia prima 7
16.3.2.5. Energía eléctrica 8
16.3.2.6. Gasto de agua 9
16.3.2.7. Seguro de responsabilidad civil y maquinaria 9
16.3.2.8. Mantenimiento e imprevistos 9
16.3.2.9. Gastos varios 9
16.4. Pagos extraordinarios 10
16.5. Cobros ordinarios del proyecto 10
16.5.1. Cobros ordinarios pellet en sacos de 15 Kg 10
16.5.2. Cobros ordinarios pellet en Big Bag de 1.000 Kg 11
16.5.3. Cobros ordinarios pellet a granel 11
16.6. Cobros extraordinarios 11
16.7. Criterios de decisión 12
16.8. Datos obtenidos 12
16.9. Sensibilidad del proyecto 14
16.9.1. Caso 1 14
16.9.2. Caso 2 16

16.9.3. Caso 3 18
16.10. Conclusión 20

16.1. Objetivo

El objeto del anejo es realizar un estudio que informe sobre la viabilidad económica de la inversión proyectada.

Toda inversión requiere de la inmovilización de un capital a cambio de los recursos que en un futuro se espera obtener de esta explotación.

Con todo esto se pretender asesorar al promotor sobre la rentabilidad económica del proyecto.

16.2. Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto viene dada por el tiempo durante el cual la funcionalidad de la nave y el conjunto de maquinaria que hay en su interior, permita conseguir la productividad que desea mantener la empresa.

Se estima una vida útil del proyecto de 20 años para la obra e instalaciones y de 15 años para la maquinaria.

La vida útil de la maquinaria es de 15 años ya que los avances tecnológicos que se van presentando recomiendan tener una vida útil pequeña, de forma que la explotación cuente en lo posible con la maquinaria más moderna para el procesado. Además, debido a posibles modificaciones, tanto del proceso, como del producto a elaborar, la maquinaria podría ser reemplazada.

16.3. Costes del proyecto

16.3.1. Inversión inicial

16.3.1.1. Presupuesto general del proyecto

Presupuesto general del proyecto (sin IVA) es de 2.028.241,96 €

TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO = 2.028.241,96 €

16.3.1.2. Mobiliario

Se va a calcular los costes del mobiliario de las oficinas y vestuarios necesarios.

Elemento	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Mesa oficina	3	119,99	359,97
Cajoneras	3	99,99	299,97
Mesa reuniones	1	196,99	196,99
Sillas oficina	8	16,99	135,92
Butaca oficina	3	84,99	254,97
Taquillas	8	30,81	246,48
TOTAL			1.494,30

TOTAL, MOBILIARIO = 1.494,30 €

16.3.1.3. Compra parcela

Como inversión inicial también se cuenta con el desembolso necesario para la adquisición de la parcela en la que se va a construir la industria.

Al tratarse de un polígono industrial, situado en un pueblo el precio por la parcela es de 46 €/m^2, incluidos gastos de traspaso y notaría.

Al tratarse de una parcela de 4.639,84 m^2, el precio de compra es de 213.432,64.

TOTAL, COMPRA PARCELA = 213.432,64 €

16.3.1.4. Gastos de proyecto y dirección facultativa

Los gastos de proyecto y dirección facultativa suponen un 6% del presupuesto de ejecución material.

TOTAL, GASTOS DE PROYECTO Y DIRECCIÓN FACULTATIVA = 102.264,31 €

TOTAL, INVERSIÓN INICIAL = 2.345.432,21€

16.3.2. Pagos ordinarios

16.3.2.1. Mano de obra

El coste de la mano de obra, según las disposiciones de contratación vigentes, incluidas las cotizaciones de la seguridad social, seguros… se estiman como se indican a continuación.

-Gerente/técnico de producción: 27.000 €/año bruto

-Comercial: 18.000 €/ año bruto

- Administrativo: 18.000 €/año bruto

- 4 Operarios: 14.000 €/año x 4= 56.000 €/ año bruto

Cargas sociales:

-Contingencias comunes = 24%

-Fondo de garantía social = 0,4%

-Desempleo = 5,2%

-Formación profesional = 0,6%

-Enfermedades y accidentes = 5,4 %

TOTAL = 35,6%

	€/año bruto	**35,6 % S.S.**
1 Ingeniero agroalimentario	27.000	9.612
1 Comercial	18.000	6.408
1 Administrativo	18.000	6.408
4 Operarios	56.000	19.936
TOTAL	119.000	42.364

TOTAL, COSTE MANO DE OBRA = 161.364 €/año bruto

16.3.2.2. Envases y embalajes

-Sacos de 15 Kg:

Necesidad: 159.388 sacos/año

Coste: 0,09 €/saco de 15 Kg

$$159.388\ sacos\ x\ 0{,}09\frac{€}{saco} = 14.344{,}92\ €/año$$

-Big Bag de 1.000 Kg

Necesidad: 3.587 Big Bags/año

Coste: 0,13 €/Big Bag

$$3.587\ Big\ Bags\ x\ 0{,}13\frac{€}{BigBag} = 466{,}31\ €/año$$

-Palés:

Necesidad: 2.277 palés/año

Coste: 7,30 €/palé

$$2.277\ palés\ x\ 7{,}30\frac{€}{palé} = 16.622{,}1\frac{€}{año}$$

-Embalaje palé:

Necesidad: 5 m por palé, 11.385 m/año

Coste: 19,52 €/rollo de 25 m

$$11.385\ m\ \div 25\frac{m}{rollo}\ x\ 19{,}52\frac{€}{rollo} = 8.889{,}41\ €/año$$

TOTAL, ENVASES Y EMBALAJES = 40.323 €/año

16.3.2.3. Materia prima

-Biomasa forestal

Necesidad: 4.552,79 tn ms/año

Coste: 67,15 €/tn ms

$$4.552{,}79\ tn\ x\ 67{,}15\frac{€}{tn} = 305.719{,}85\ €/año$$

-Subproductos industria, compra a otras industrias

Necesidad: 2.507,34 tn ms/año

Coste: 40,41 €/tn ms

$$2.507{,}34tn\ x\ 40{,}41\frac{€}{tn} = \ \ 101.322{,}81\ €/año$$

-Subproductos industria, compra a la propia industria, aunque esta parte de la materia prima sea de la misma industria, por tema de cuentas internas de la empresa se paga una cantidad significativa a la empresa por el subproducto utilizado.

Necesidad: 5.090,75 tn ms/año

Coste: 20 €/tn ms

$$5.090{,}75\ tn\ x\ 20\frac{€}{tn} = \ \ 101.815\ €/año$$

TOTAL, MATERIA PRIMA = 508.857,66 €/año

16.3.2.4. Transporte materia prima

-Biomasa forestal:

Necesidad: 4.552,79 tn ms/año

Coste: 5,95 €/tn ms

$$4.552{,}79\ tn\ ms\ x\ 5{,}95\frac{€}{tn} = 26.896{,}8\frac{€}{año}$$

-Subproductos industria:

Necesidad: 1.519,62 tn ms

Coste: 3,79 €/tn ms

$$1.519{,}62\ tn\ x\ 3{,}79\frac{€}{tn} = 5.759{,}4\frac{€}{año}$$

-Subproductos propia industria:

Necesidad: 6.078,47 tn ms

Coste: 1,30 €/tn ms

$$6.078{,}47\ tn\ x\ 1{,}30\frac{€}{tn} = 7.902{,}01\frac{€}{año}$$

TOTAL, TRANSPORTE MATERIA PRIMA = 40.558,21 €/año

16.3.2.5. Energía eléctrica

-Gasto de iluminación:

Sala de producción: 16 h de funcionamiento 2.593,5 W

Resto de zonas: 8.463,8 W y se estima un funcionamiento del 10% al día.

$$18\ h\ x\ 2.593{,}5\ W + 8.463{,}8\ x\ 0{,}1 = 42.342{,}38\ W$$

-Gasto de fuerza:

Maquinaria 231,85 Kw x 16 h x 75% = 2.782,2 Kw

Resto = 69.500 w se estima un funcionamiento de un 15% al día

$$2.782{,}2\ Kw + 69{,}5\ Kw\ x\ 0{,}15 = 2.792{,}6\ Kw$$

Total = $(42{,}34\ Kw + 2.792{,}6\ Kw) * 228\ días = 646.366{,}32\ Kw/año$

El precio del Kwh a día de hoy está a 0,12 €/Kw

$$646.366{,}32\ Kw\ x\ 0{,}12\frac{€}{Kw} = 77.563{,}96\ €/año$$

TOTAL, GASTO DE ELECTRICIDAD = 77.563,96 €/año

16.3.2.6. Gasto de agua

Se estima un consumo máximo instantáneo de 1,83 l/s, teniendo en cuenta el uso, se estima un consumo de:

$$1{,}83\frac{l}{s}\ x\ 60\ \frac{s}{min}\ x\ 15\frac{min}{día}\ \ x\ 30\frac{días}{mes}\ x\ 12\ meses = 602.640\frac{l}{año} = 602{,}6\frac{m^3}{año}$$

El precio del m^3 a día de hoy está a 0,95€/m^3

$$602{,}6\ \frac{m^3}{año}\ x\ 0{,}95\frac{€}{m^3} = 572{,}47\ €/año$$

TOTAL, GASO DE AGUA = 572,47 €/año

16.3.2.7. Seguro de responsabilidad civil y maquinaria

Se pagará un seguro de responsabilidad civil y maquinaria de 4.000 €/año

TOTAL, SEGURO = 4.000 €/año

16.3.2.8. Mantenimiento e imprevistos

Se tendrá un fondo para mantenimiento e imprevistos de 10.000 €/año

TOTAL, MANTENIMIENTO, IMPREVISTOS Y VARIOS = 10.000 €/año

16.3.2.9. Gastos varios

La empresa tendrá otros gastos varios como de telefonía, internet, papelería, gestión de residuos que supondrá un gasto fijo al mes de 200 €, en un año 2.400 €.

TOTAL, GASTOS VARIOS = 2.400 €/año

TOTAL, PAGOS ORDINARIOS = 845.639,3 €/año

16.4. Pagos extraordinarios

Consideramos pagos extraordinarios los derivados de la renovación de la maquinaria, que surgirán cada 15 años y tendrán un valor igual al presupuesto de dichas máquinas:

Pagos extraordinarios: 705.922,86 €

TOTAL, PAGOS EXTRAORDINARIOS = 703.909,34 €/año

16.5. Cobros ordinarios del proyecto

16.5.1. Cobros ordinarios pellet en sacos de 15 Kg

En un año se producen 11.954,12 tn de pellet. El porcentaje de producción destinado a ser comercializado en sacos de 15 Kg es del 20%.

$$Cantidad\ de\ tn\ en\ sacos\ de\ 15\ Kg = 11.954{,}12\ tn\ x\ 0{,}20 = 2.390{,}82\ tn$$

$$Cantidad\ de\ sacos = 2.390.820\ Kg\ \div 15\ Kg = 159.388\frac{sacos}{\text{año}}$$

Cada saco de 15 Kg se vende a 2,45 €.

$$159.388\frac{sacos}{\text{año}}\ x\ 2{,}45\frac{€}{saco} = 390.500{,}6€/\text{año}$$

TOTAL, SACOS DE 15 KG = 390.500,6 €/año

16.5.2. Cobros ordinarios pellet en Big Bag de 1.000 Kg

En un año se producen 11.954,12 tn de pellet. El porcentaje de producción destinado a ser comercializado en Big Bags de 1.000 Kg es del 30%.

$$Cantidad\ de\ tn\ en\ BigBags = 11.954{,}12\ tn\ x\ 0{,}30 = 3.586{,}24\ tn$$

$$Cantidad\ de\ BigBags = 3.586.240\ Kg\ \div 1.000\ Kg = 3.586\frac{BigBags}{año}$$

Cada Big Bag de 1.000 Kg se vende a 205,4 €.

$$3.586\frac{Big\ Bags}{año}\ x\ 205{,}4\frac{€}{saco} = \ 736.564{,}4\ €/año$$

TOTAL, BIG BAGS DE 1.000 KG = 736.564,4 €/año

16.5.3. Cobros ordinarios pellet a granel

En un año se producen 11.954,12 tn de pellet. El porcentaje de producción destinado a ser comercializado a granel es del 50%.

$$Cantidad\ de\ tn\ a\ granel = 11.954{,}12\ tn\ x\ 0{,}50 = 5.977{,}06\ tn$$

Cada tonelada a granel se vende a 150,1 €.

$$5.977{,}06\frac{tn}{año}\ x\ 150{,}1\frac{€}{saco} = \ 897.156{,}71\ €/año$$

TOTAL, PELLET A GRANEL = 897.156,71 €/año

TOTAL, COBROS ORDINARIOS = 2.024.221,71 €/año

16.6. Cobros extraordinarios

La maquinaria retirada se podrá revender como artículo de segunda mano, se recupera un 20% del precio de adquisición, supone un total de: 141.184,57€

TOTAL, COBROS EXTRAORDINARIOS = 141.184,57 €/año

16.7. Criterios de decisión

Los criterios que se emplean en el análisis de las inversiones a la hora de comprobar su rentabilidad son los siguientes:

- Pay-Back: es el tiempo necesario para recuperar el desembolso inicial con los flujos de caja obtenidos a lo largo de cada uno de los años de duración de la inversión.
- Valor Actual Neto (VAN): resta el desembolso inicial a la suma de los flujos de caja actualizados. Este criterio se basa en la idea de que cuanto más se tarde se genera una renta, menor es el valor financiero que tiene, debido a que ha dejado de producir intereses durante el tiempo transcurrido hasta su consecución.
- TIR: criterio del tanto de rendimiento interno, consiste en calcular la tasa de rendimiento interno que hace cero el VAN.

16.8. Datos obtenidos

Se obtienen los siguientes valores en el cálculo de la inversión:

- Tasa de actualización: 6%
- Pay-back: 3,2 años
- VAN: 9.117.050,20€
- TIR: 35%

AÑOS	inversión inicial	Cobros extraordinarios	Cobros ordinarios	Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios	Flujo de caja	Flujo de caja actualizados y acumulados
0	2.345.433,21					-2.345.433,21	-2.345.433,21
1			674.740,57	845.639,3		-170.898,73	-2.516.331,94
2			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	-1.337.749,53
3			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	-159.167,12
4			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	1.019.415,29
5			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	2.197.997,7
6			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	3.376.580,11
7			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	4.555.162,52
8			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	5.733.744,93
9			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	6.912.327,34
10			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	8.090.909,75
11			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	9.269.492,16
12			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	10.448.074,57
13			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	11.626.656,98
14			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	12.805.239,39
15		141.184,57	2.024.221,71	845.639,3	705.922,86	613.844,12	13.419.083,51
16			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	14.597.665,92
17			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	15.776.248,33
18			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	16.954.830,74
19			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	18.133.413,15
20			2.024.221,71	845.639,3		1.178.582,41	19.311.995,56

16.9. Sensibilidad del proyecto

A continuación, se estudia la sensibilidad del proyecto, para ello se suponen 3 casos distintos en los que se varían factores para ver como cambia la rentabilidad del proyecto.

16.9.1. Caso 1

En este caso la materia prima cuyo origen es de residuos de la industria maderera, en vez de proceder parte de la empresa a la que pertenece y parte de otras industrias, se va a tener que comprar todo a otras industrias madereras. Por lo tanto, el gasto en materia prima y en transporte va a aumentar.

Se obtienen los siguientes valores en el cálculo de la inversión:

- Tasa de actualización: 6%
- Pay-back: 3.6 años
- VAN: 7.828.962,89€
- TIR: 31%

AÑOS	inversión inicial	Cobros extraordinarios	Cobros ordinarios	Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios	Flujo de caja	Flujo de caja actualizados y acumulados
0	2.345.433,21					-2.345.433,21	-2.345.433,21
1			674703,60	964.675,66		-289.972,06	-2635.405,27
2			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	-1575.859,22
3			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	-516.313,17
4			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	543.232,88
5			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	1.602.778,93
6			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	2.662.324,98
7			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	3.721.871,03
8			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	4.781.417,08
9			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	5.840.963,13
10			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	6.900.509,18
11			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	7.960.055,23
12			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	9.019.601,28
13			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	10.079.147,33
14			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	11.138.693,38
15		141.184,57	2.024.221,71	964.675,66	705.922,86	494.807,76	11.633.501,14
16			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	12.693.047,19
17			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	13.752.593,24
18			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	14.812.139,29
19			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	15.871.685,34
20			2.024.221,71	964.675,66		1.059.546,05	16.931.231,39

16.9.2. Caso 2

En este la industria no va a vender los pellets en Big Bag, se va a comercializar el 50% de la producción en sacos de 15 kg y el otro 50% a granel. Por lo tanto, los cobros van a varía el gasto en envases va a aumentar.

Se obtienen los siguientes valores en el cálculo de la inversión:

- Tasa de actualización: 6%
- Pay-back: 4,1años
- VAN: 5.645.725,55€
- TIR: 25%

AÑOS	inversión inicial	Cobros extraordinarios	Cobros ordinarios	Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios	Flujo de caja	Flujo de caja actualizados y acumulados
0	2.345.433,21					-2.345.433,21	-2.345.433,21
1			624.337,13	1.023.524,95		-399.187,82	-2.744.621,03
2			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	-1.895.134,60
3			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	-1.045.648,17
4			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	-196.161,74
5			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	653.324,69
6			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	1.502.811,12
7			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	2.352.297,55
8			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	3.201.783,98
9			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	4.051.270,41
10			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	4.900.756,84
11			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	5.750.243,27
12			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	6.599.729,70
13			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	7.449.216,13
14			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	8.298.702,56
15		141.184,57	1.873.011,38	1.023.524,95	705.922,86	284.748,14	8.583.450,70
16			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	9.432.937,13
17			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	10.282.423,56
18			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	11.131.909,99
19			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	11.981.396,42
20			1.873.011,38	1.023.524,95		849.486,43	12.830.882,85

16.9.3. Caso 3

En este caso la industria va a vender solo el 70% de la producción, es decir, es el caso de que la industria produzca más que lo que el mercado puede absorber, por lo que sus ingresos van a disminuir considerablemente.

Se obtienen los siguientes valores en el cálculo de la inversión:

- Tasa de actualización: 6%
- Pay-back: 5,8 años
- VAN: 2.906.323,40 €
- TIR: 17%

AÑOS	inversión inicial	Cobros extraordinarios	Cobros ordinarios	Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios	Flujo de caja	Flujo de caja actualizados y acumulados
0	2.345.433,21					-2.345.433,21	-2.345.433,21
1			472318,40	845.639,30		-373,320,90	-2.718.754,11
2			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	-2.147.438,21
3			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	-1.576.122,31
4			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	-1.004.806,41
5			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	-433.490,51
6			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	137.825,39
7			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	709.141,29
8			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	1.280.457,19
9			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	1.851.773,09
10			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	2.423.088,99
11			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	2.994.404,89
12			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	3.565.720,79
13			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	4.137.036,69
14			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	4.708.352,59
15		141.184,57	1.416.955,20	845.639,30	705.922,86	6.577,61	4.714.930,20
16			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	5.286.246,10
17			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	5.857.562,00
18			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	6.428.877,90
19			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	7.000.193,80
20			1.416.955,20	845.639,30		571.315,90	7.571.509,70

16.10. Conclusión

Como se puede observar el proyecto es muy rentable, debido a la gran cantidad de pellets que se producen y al bajo coste que tiene hoy en día los recursos forestales y los subproductos de la industria.

Se puede ver que la empresa es muy sensible a la disminución de las ventas, haciendo que la rentabilidad del proyecto disminuya considerablemente, pero que aun así siga siendo rentable.

También la rentabilidad del proyecto se ve aumentada gracias a que la industria se ve abastecida de parte de la materia prima por otra planta del grupo inversor, haciendo que el precio de coste sea menor.

Documento 2: Planos

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad de Burgos

Índice planos

-Plano 0: Situación

-Plano 1: Emplazamiento

-Plano 2: Replanteo de la parcela

-Plano 3: Alzados nave producción

-Plano 4: Alzados nave almacenamiento

-Plano 5: Distribución planta

-Plano 6: Distribución maquinaria

-Plano 7: Estructura – Cimentación nave almacenamiento

-Plano 8: Estructura – Estructura metálica nave almacenamiento

-Plano 9: Estructura – Cimentación nave producción

-Plano 10: Estructura – Estructura metálica nave producción

-Plano 11: Fontanería – Abastecimiento

-Plano 12: Saneamiento – Residuales

-Plano 13: Saneamiento – Pluviales

-Plano 14: Climatización – Radiadores

-Plano 15: Climatización – Esquema de principio

-Plano 16: Electricidad – Alumbrado

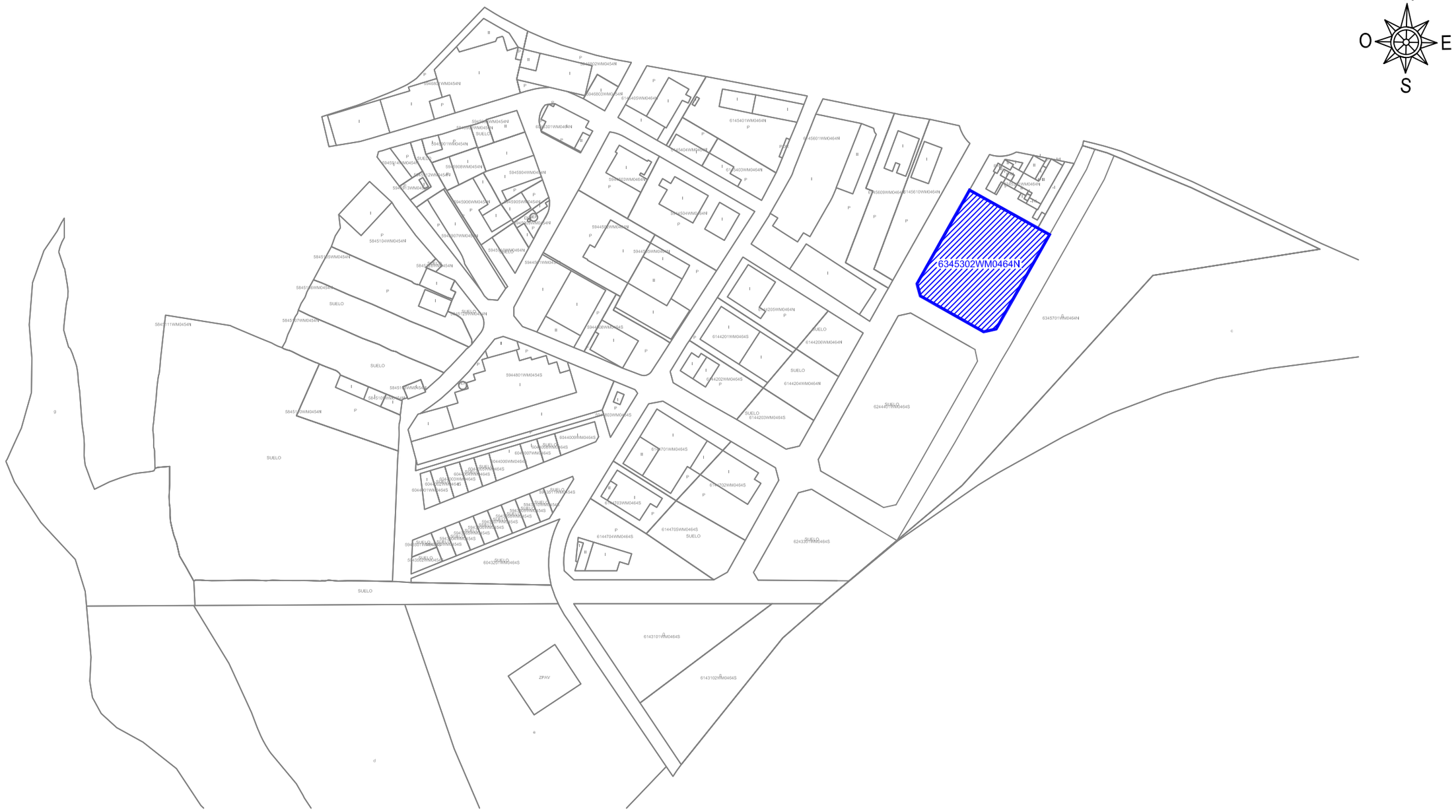
-Plano 17: Electricidad – Fuerza

-Plano 18: Electricidad – Esquema unifilar Cuadro General

-Plano 19: Electricidad – Esquema unifilar Cuadro Secundario

-Plano 20: Electricidad – Tierra

-Plano 21: Distribución Protección Contra Incendios



PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: SITUACIÓN

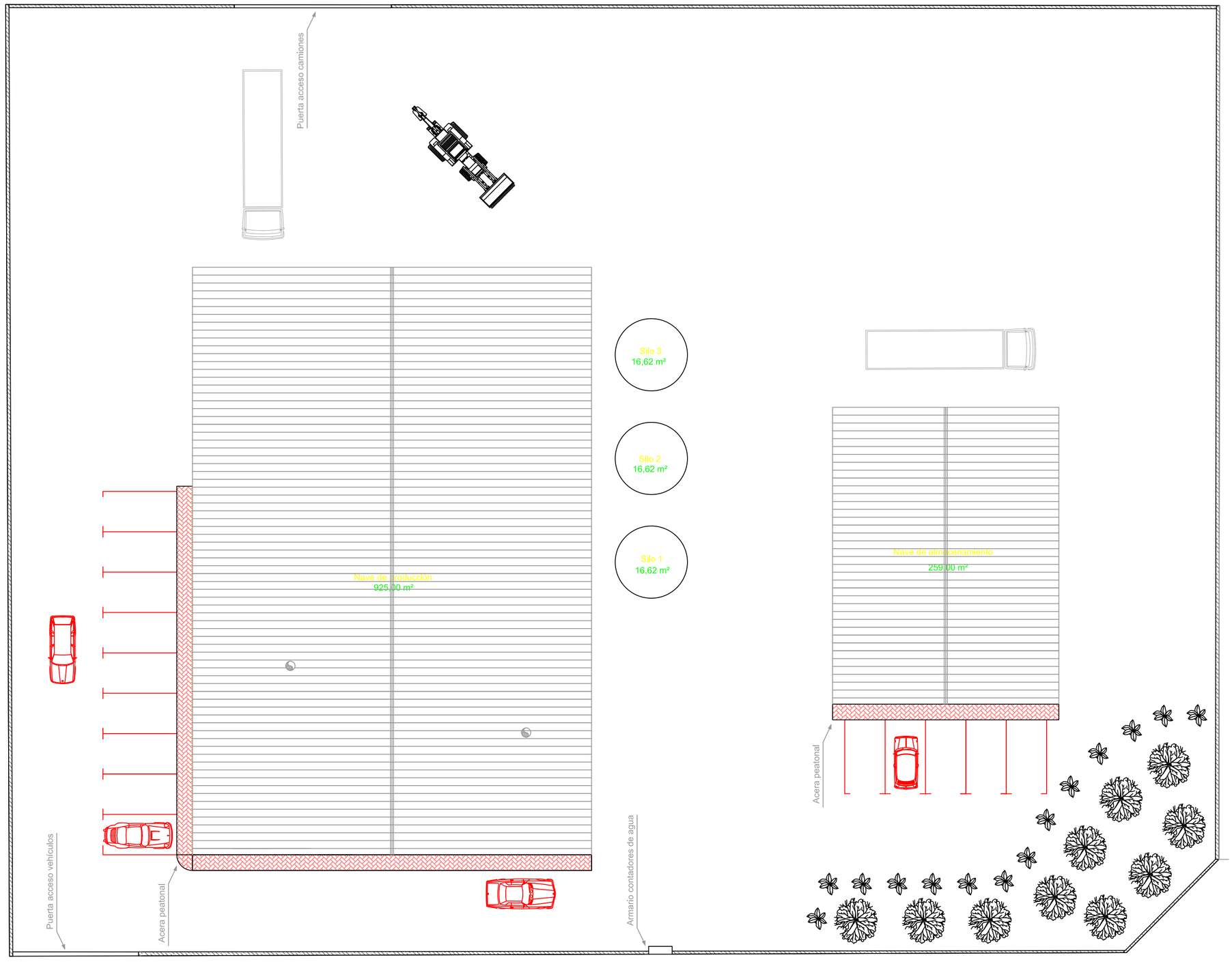
nº 0

fecha: FEBRERO 2019

escala: 1/3000

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

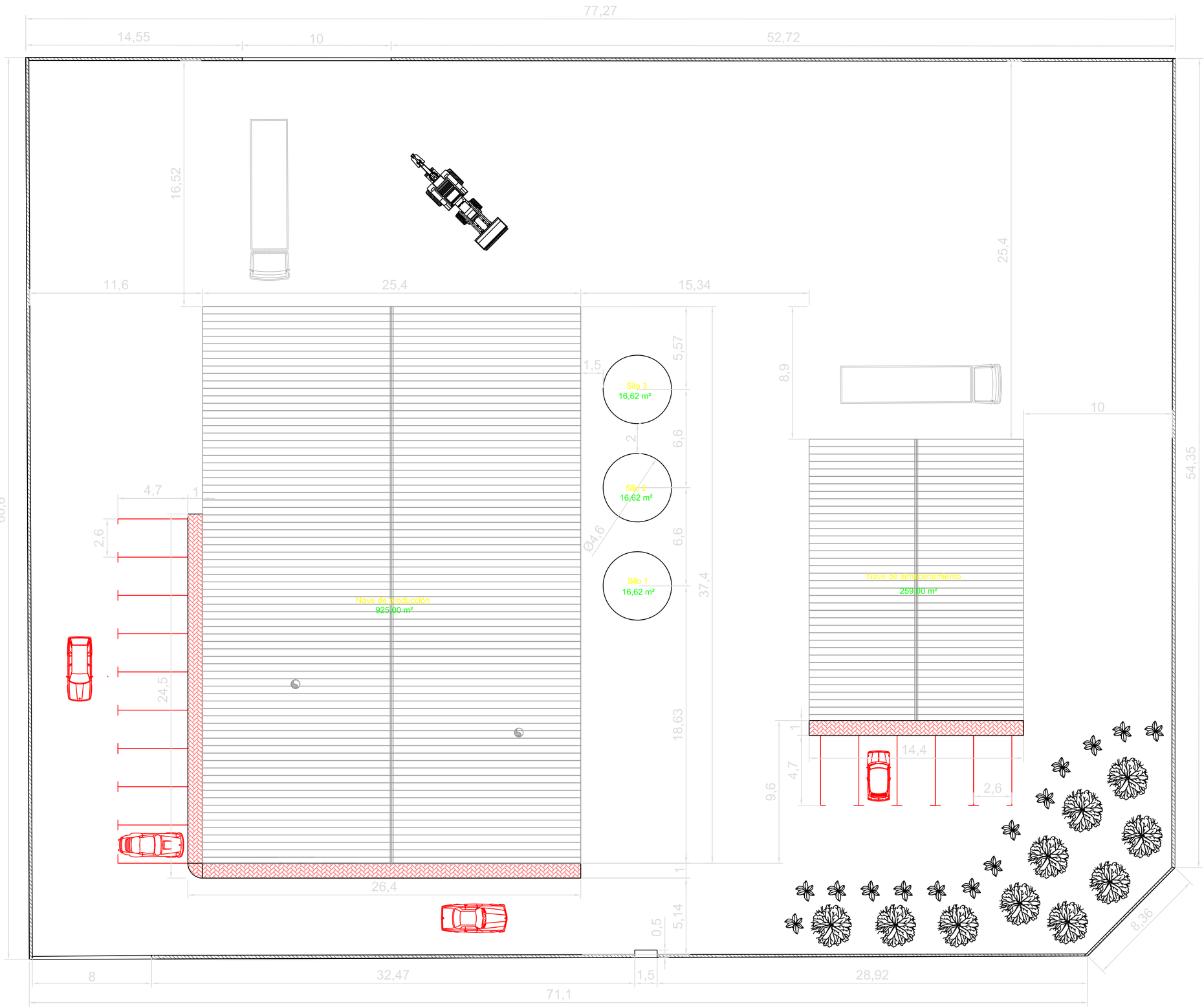
PLANO: EMPLAZAMIENTO

nº 1

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

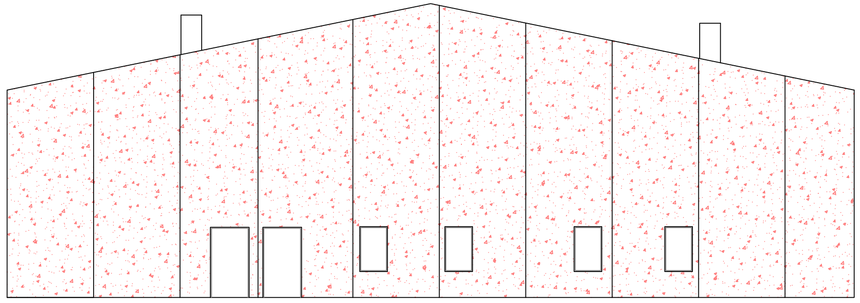
PLANO: REPLANTEO DE LA PARCELA

nº 2

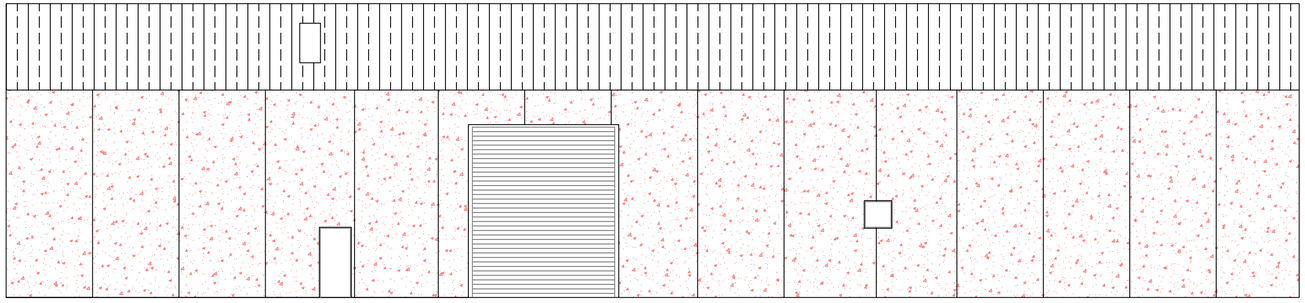
fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

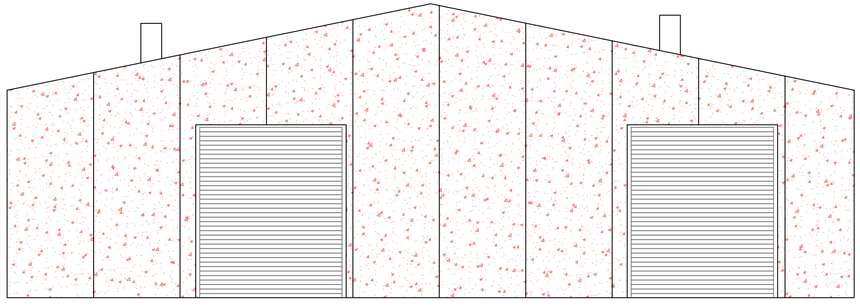
Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



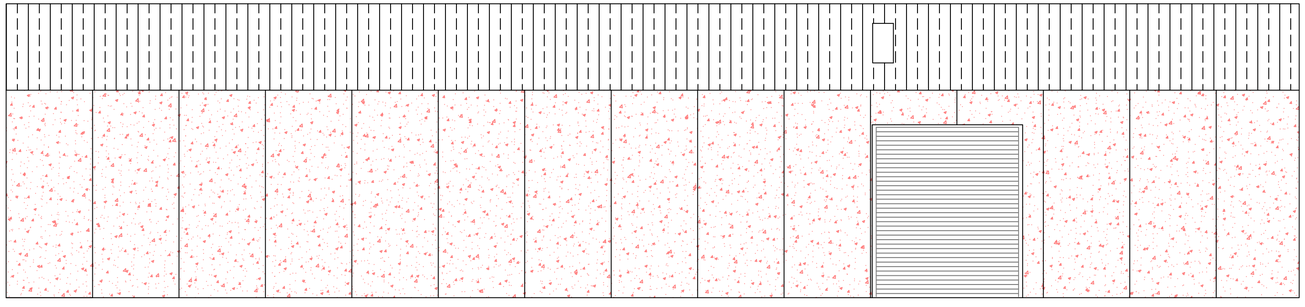
FACHADA NOROESTE



FACHADA SUROESTE



FACHADA SURESTE



FACHADA NORESTE

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

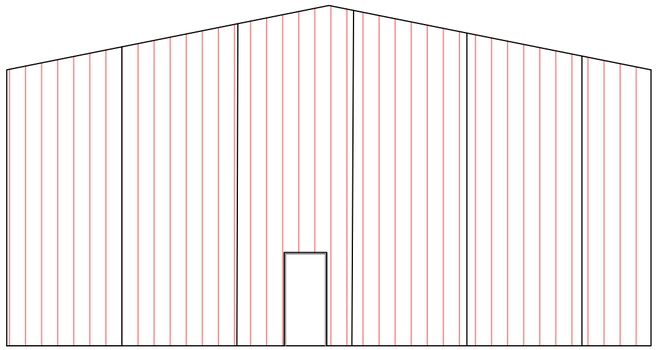
PLANO: ALZADOS NAVE PRODUCCIÓN

nº 3

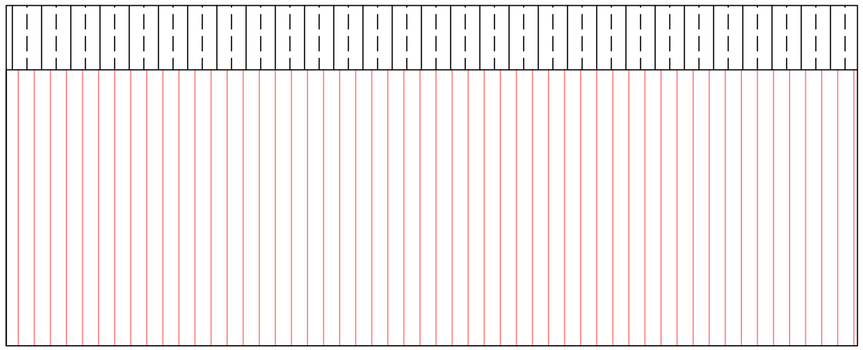
fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

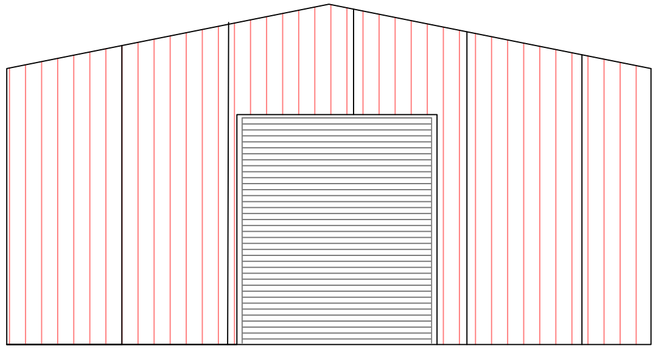
Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUORIA



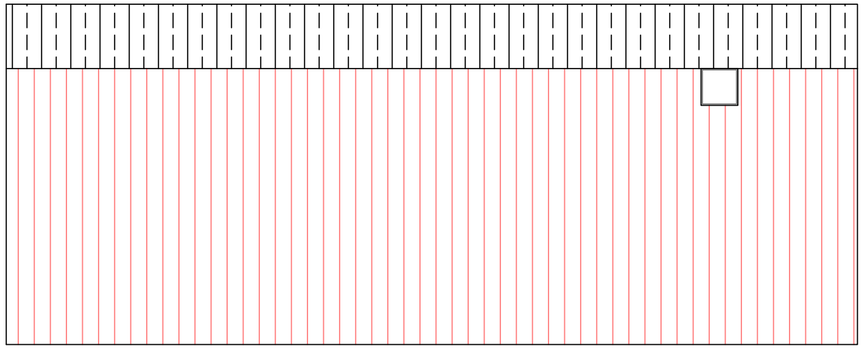
FACHADA PRINCIPAL



FACHADA DERECHA



FACHADA TRASERA



FACHADA DERECHA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

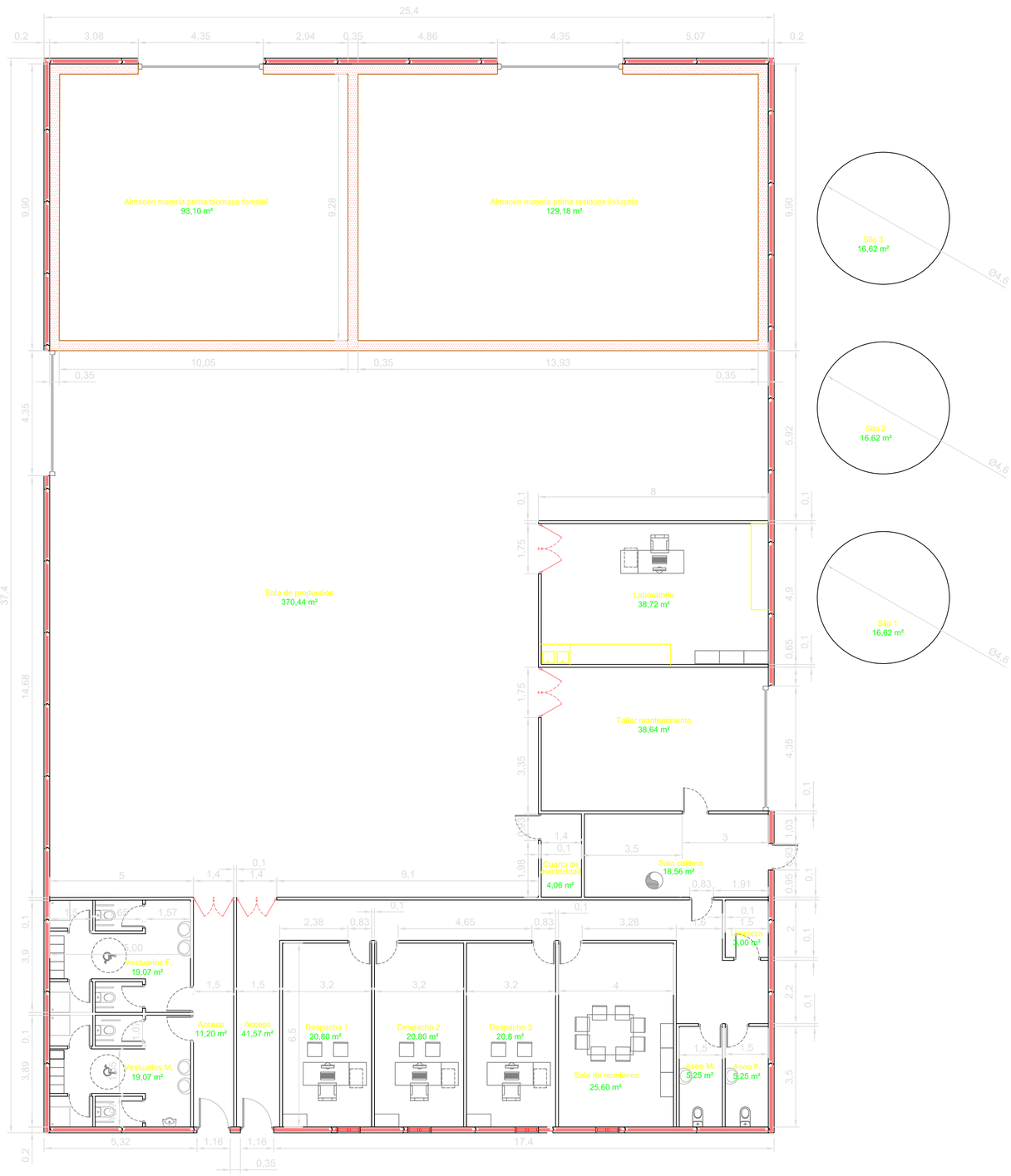
PLANO: ALZADOS NAVE ALMACENAMIENTO

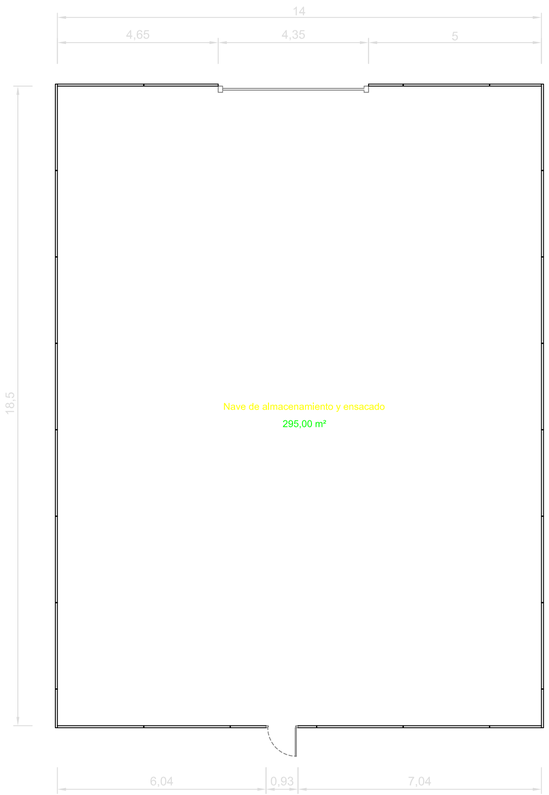
nº 4

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA





PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

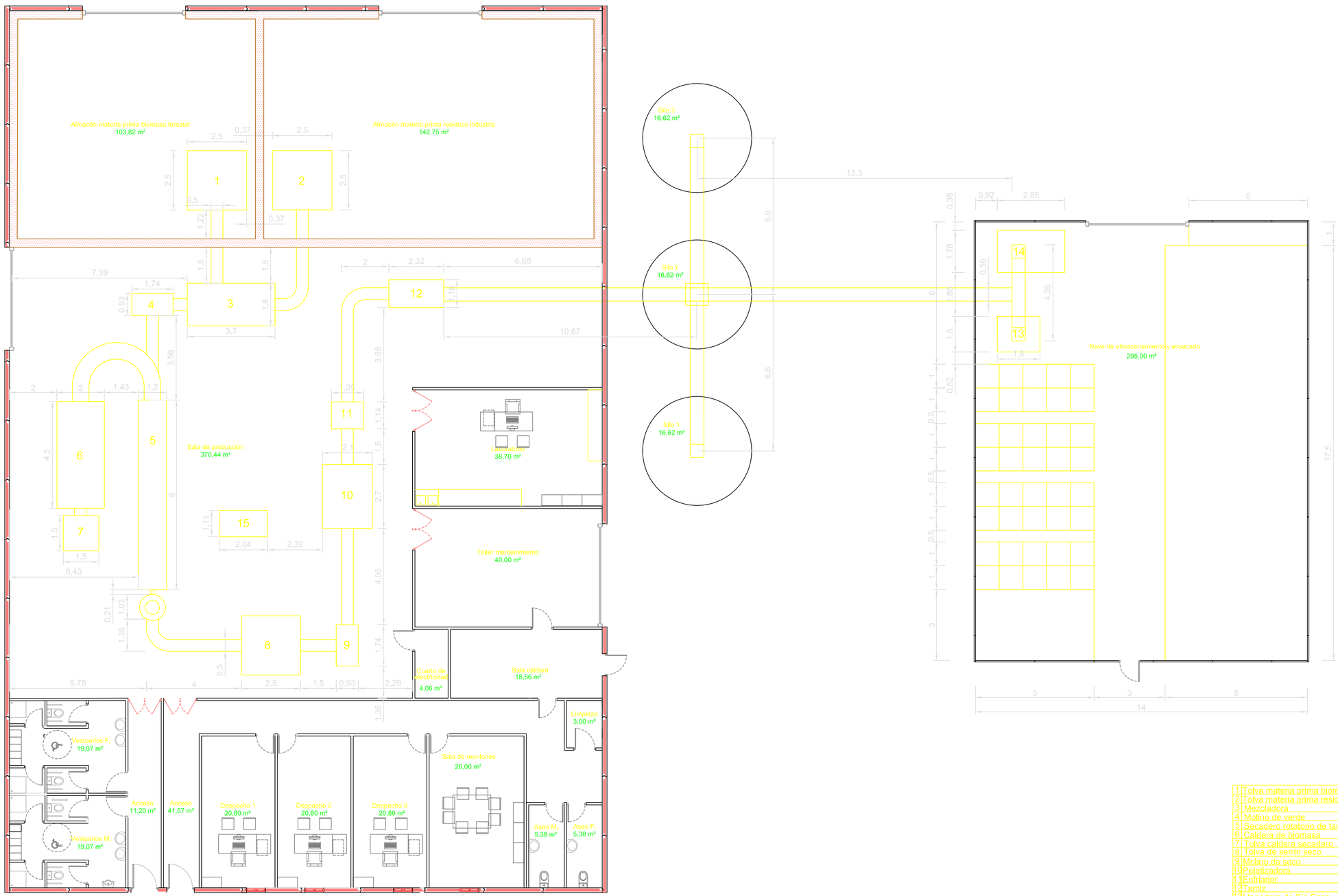
PLANO: DISTRIBUCIÓN PLANTA

nº 5

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



1	Tolva materia prima biomasa forestal
2	Tolva materia prima residuos industria
3	Mezcladora
4	Molino de verde
5	Secadero rotatorio de tambor
6	Caldera de biomasa
7	Tolva caldera secadero
8	Tolva de serrín seco
9	Molino de seco
10	Peletizadora
11	Enfriador
12	Tamiz
13	Llenadora de Big Bags
14	Ensacadora
15	Scada/panel de control

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

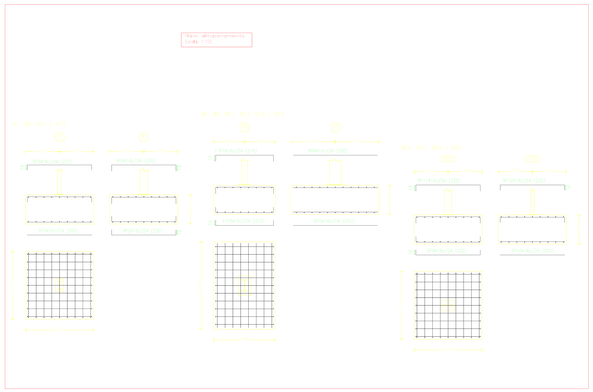
PLANO: DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA

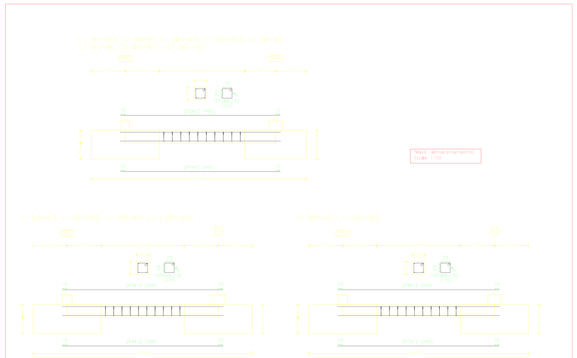
nº 6

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA





Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	ø8	186.2	81	
	ø12	277.0	270	
	ø16	1175.9	2042	2393

Hormigón utilizado : HA – 25
Tensión admisible del terreno: 2,5 Kp/cm2

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N3, N21 y N23	4 Pernos ø 14	Placa base (250x400x15)
N6, N8, N16 y N18	6 Pernos ø 20	Placa base (400x600x22)
N11 y N13	4 Pernos ø 25	Placa base (400x600x22)
N26, N27, N29 y N30	6 Pernos ø 16	Placa base (300x400x15)

CUADRO DE VIGAS DE ATADO

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: ESTRUCTURA - CIMENTACIÓN NAVE ALMACENAMIENTO

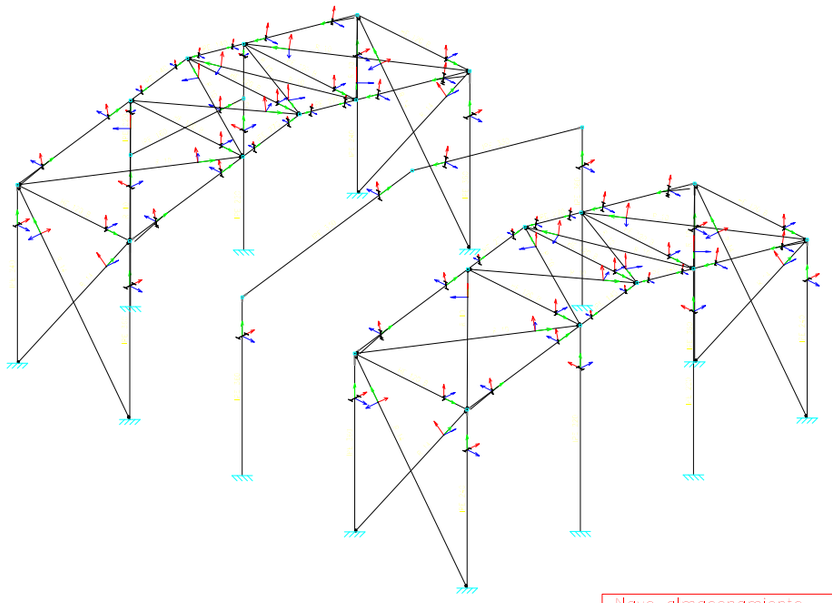
nº 7

fecha: FEBRERO 2019

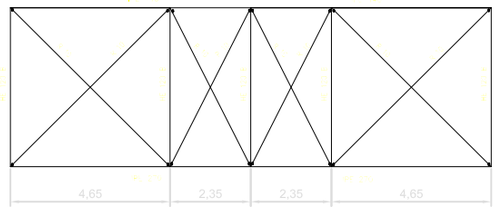
escala: 1/50

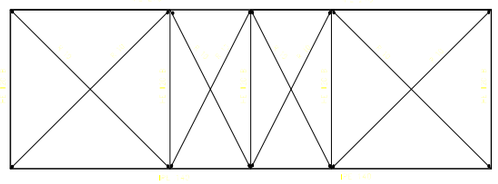
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

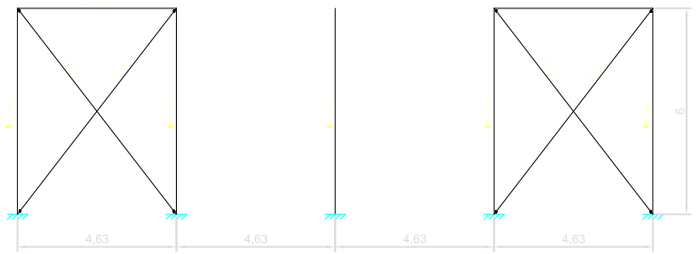


Nave almacenamiento
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

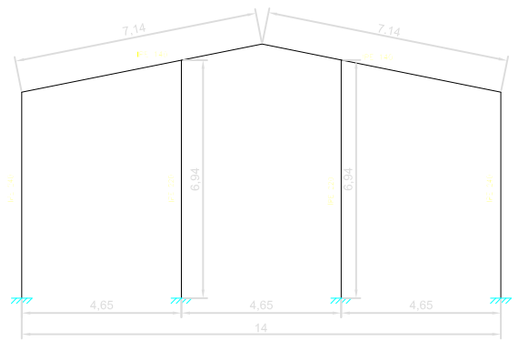




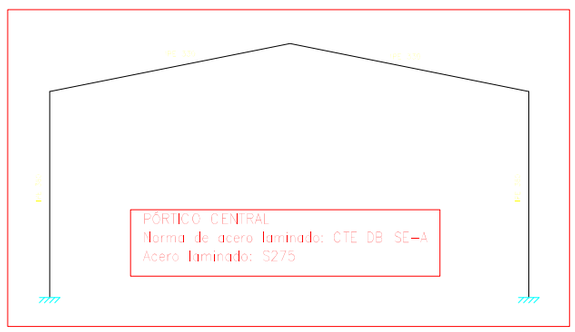
CUBIERTA
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



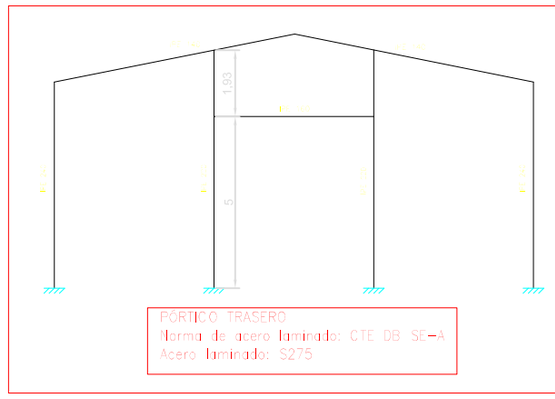
LATERALES
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



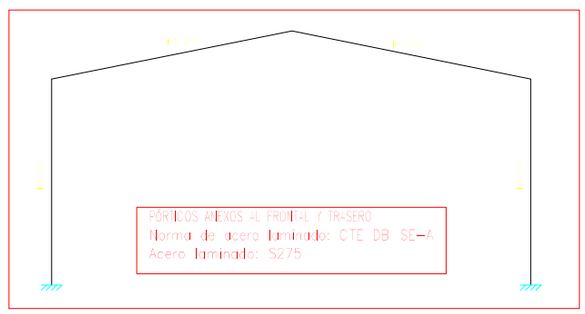
PÓRTICO FRONTAL
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PÓRTICO CENTRAL
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PÓRTICO TRASERO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PÓRTICOS ANEXOS AL FRONTAL Y TRASERO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

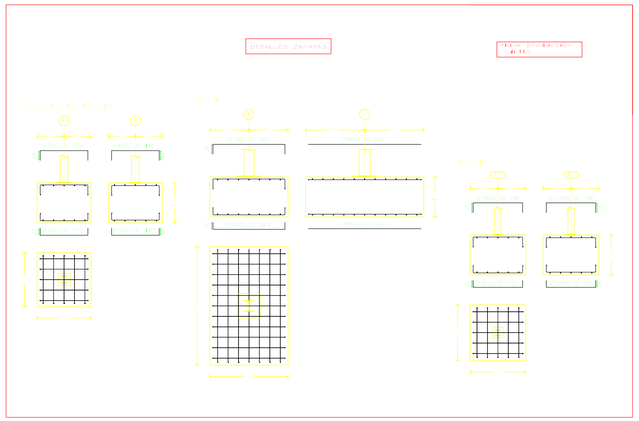
PLANO: ESTRUCTURA - ESTRUCTURA METÁLICA
NAVE ALMACENAMIENTO

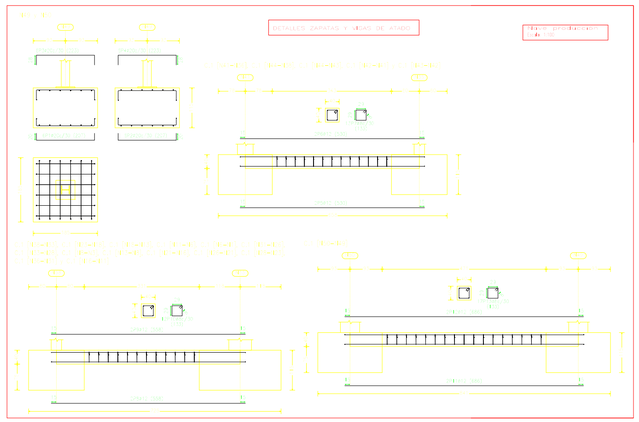
nº 8

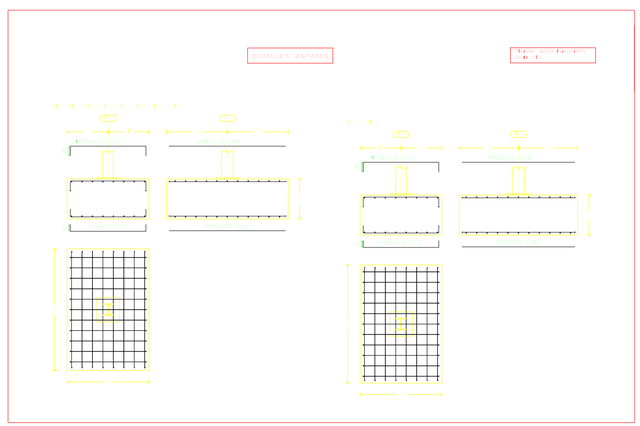
fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/200

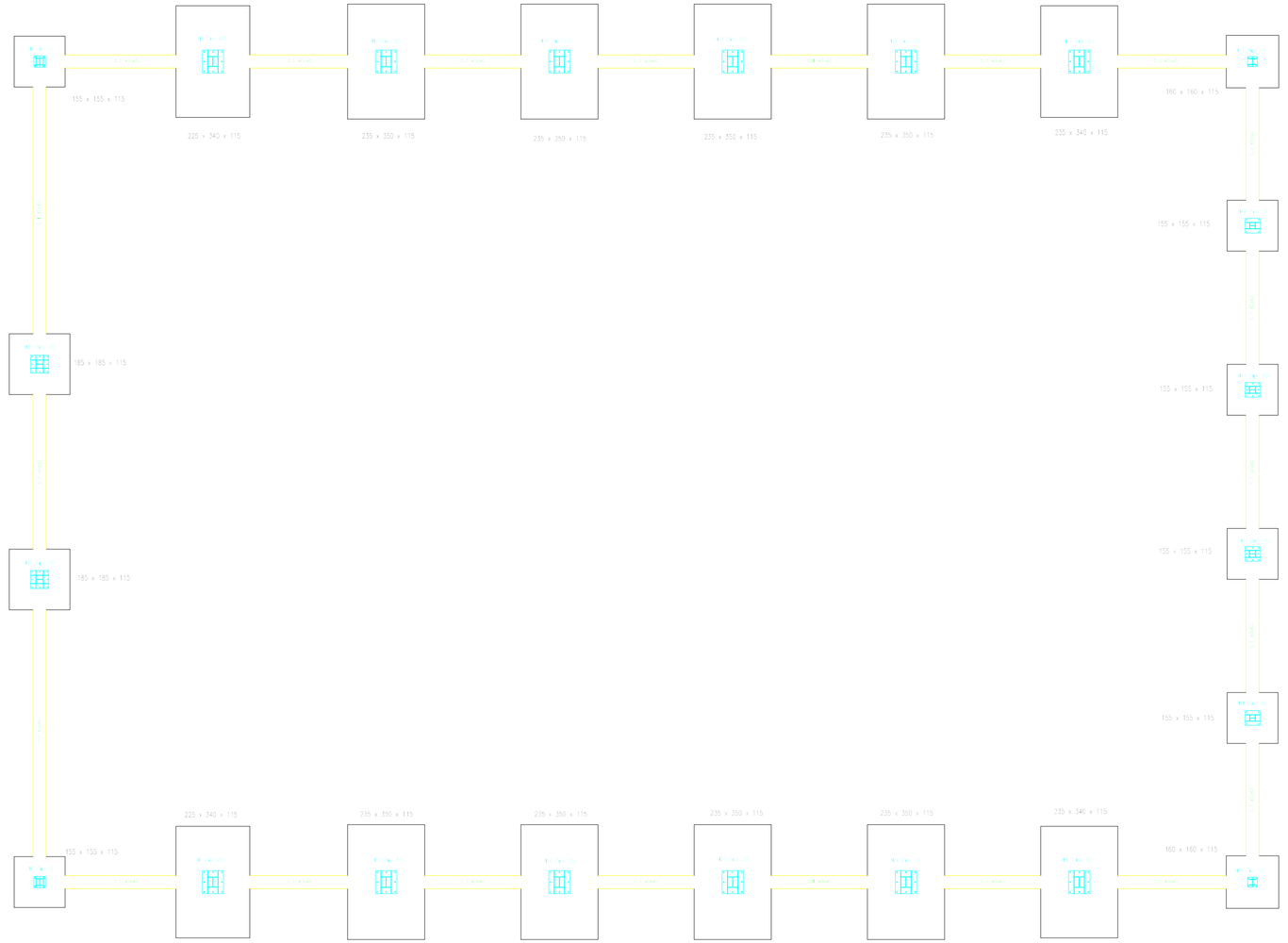
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA









Cuadro de anclajes		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1 y N2	8 Pernos ø 16	Placa base (550x550x18)
N3 y N4	8 Pernos ø 32	Placa base (650x700x36)
N5, N13, N16, N19, N21, N23, N26, N28, N30 y N33	8 Pernos ø 32	Placa base (650x700x36)
N10 y N18	4 Pernos ø 14	Placa base (300x300x15)
N11 y N14	4 Pernos ø 20	Placa base (400x450x18)
N12 y N15	8 Pernos ø 20	Placa base (400x450x18)
N17 y N20	8 Pernos ø 25	Placa base (550x550x30)

CUADRO DE VIGAS DE ATADO

Resumen Acero				
Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1,15	ø8	404,3	176	
	ø12	522,1	510	
	ø20	1718,3	4661	5347

Hormigón utilizado : HA – 25

Tensión admisible del terreno: 2,5 Kp/cm2

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

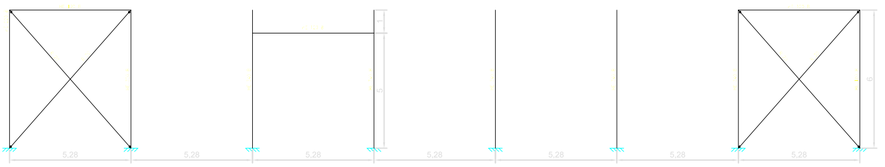
PLANO: ESTRUCTURA - CIMENTACIÓN NAVE PRODUCCIÓN

nº 9

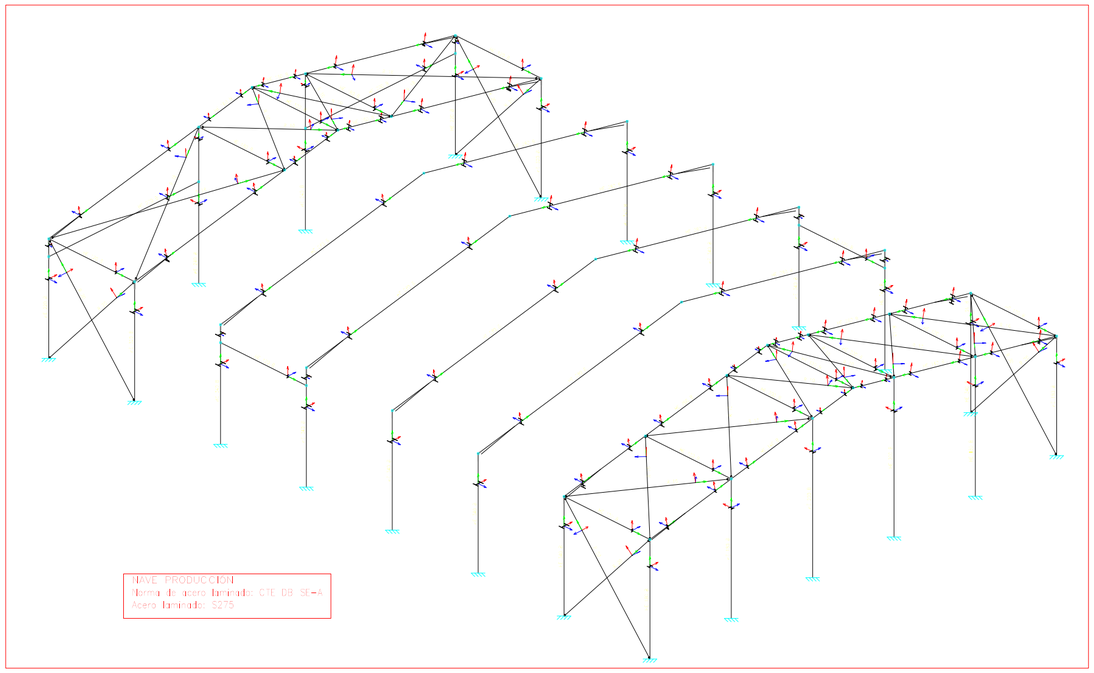
fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

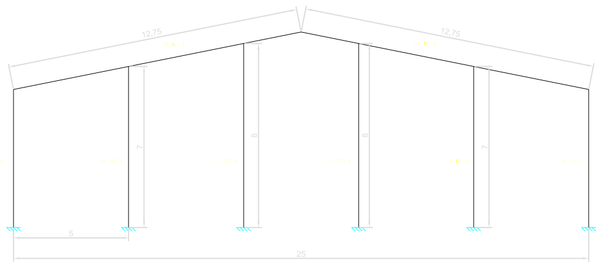
Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



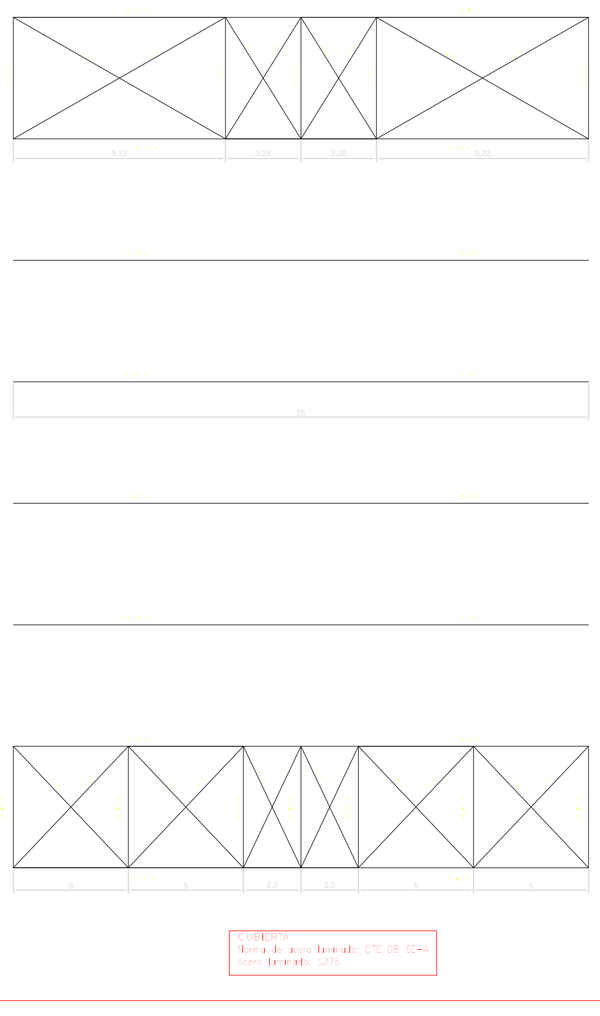
LATERALES
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



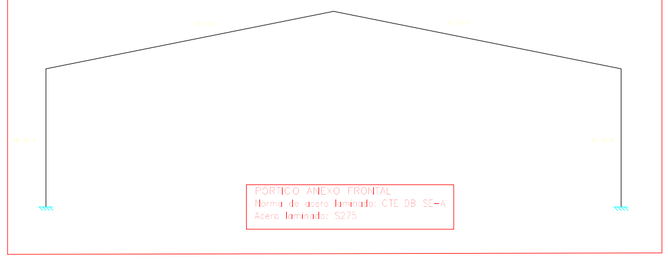
NAVE PRODUCCION
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



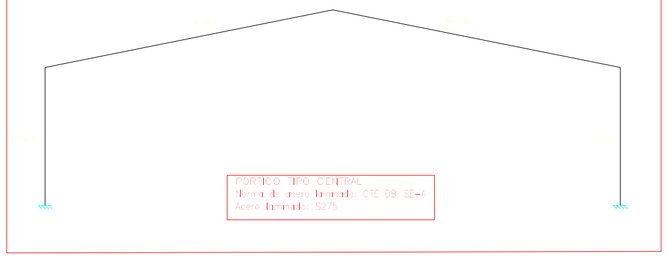
PORTICO FRONTAL
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



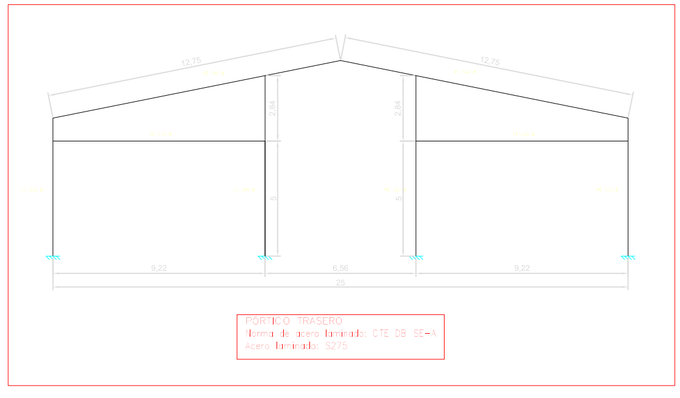
CUBIERTA
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



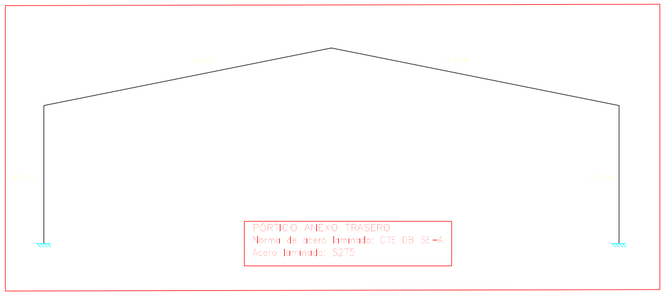
PORTICO ANEXO FRONTAL
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PORTICO TIPO CENTRAL
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PÓRTICO TRASERO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275



PORTICO ANEXO TRASERO
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

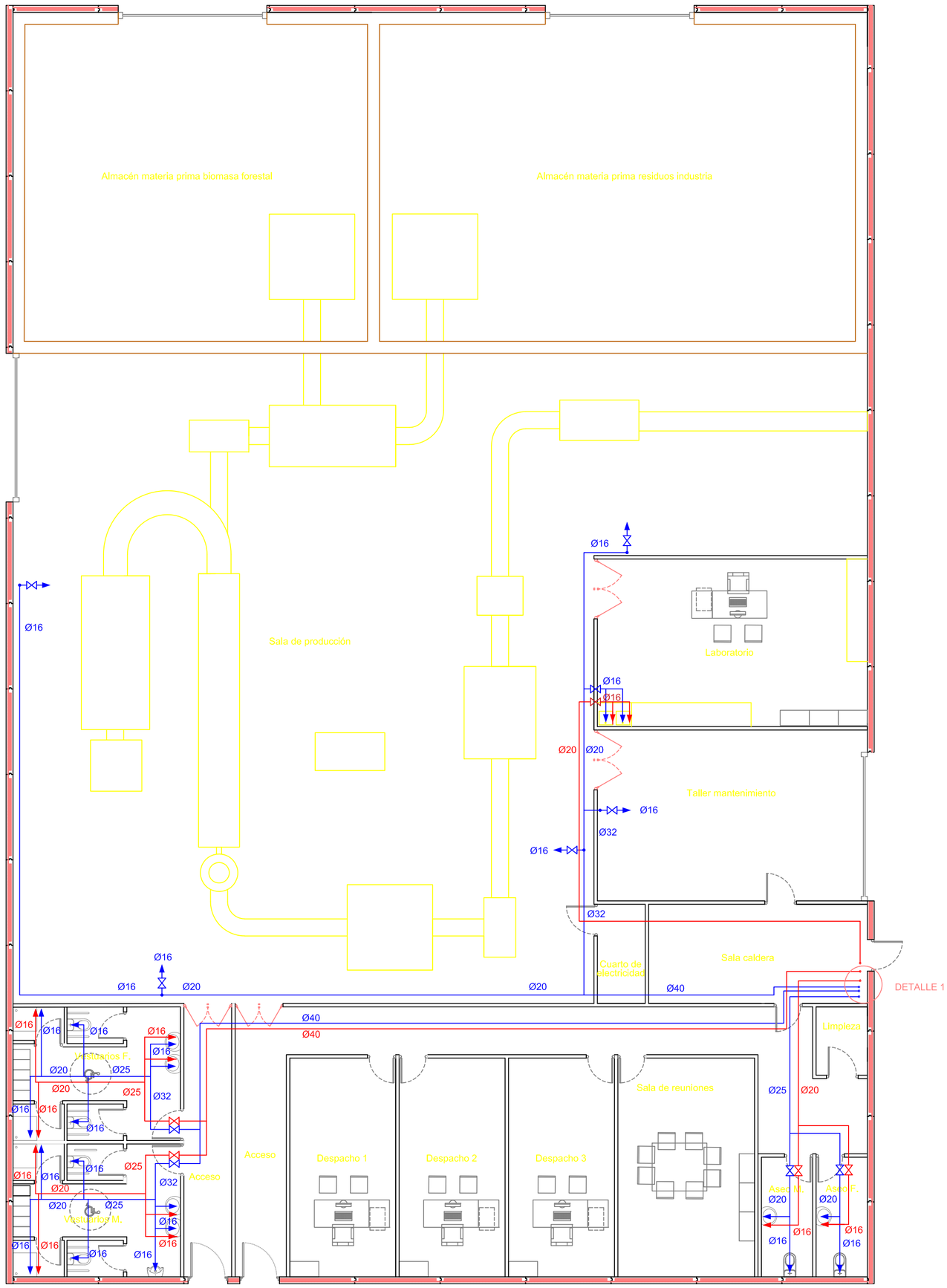
PLANO: ESTRUCTURA - ESTRUCTURA METÁLICA
NAVE PRODUCCIÓN

nº 10

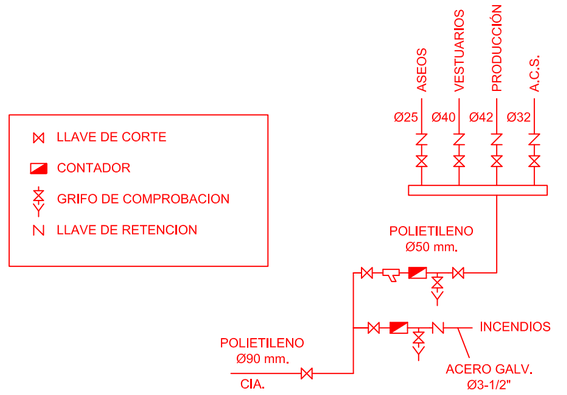
fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

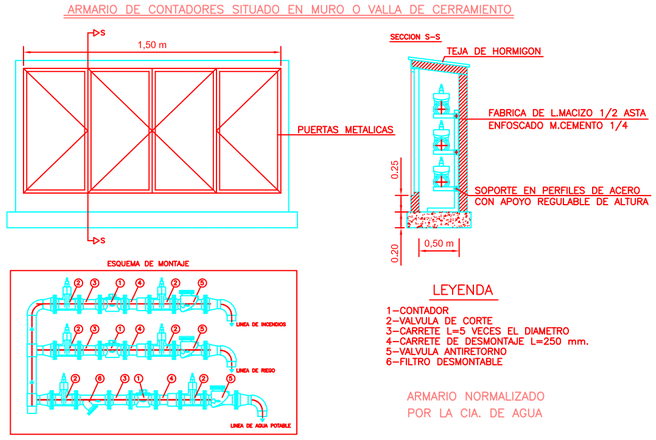
Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



DETALLE 1: COLECTOR GENERAL SITUADO EN LA SALA DE CALDERA



ARMARIO DE CONTADORES SITUADO EN MURO O VALLA DE CERRAMIENTO



LEYENDA

1—CONTADOR
2—VALVULA DE CORTE
3—CARRETE L=5 VECES EL DIAMETRO
4—CARRETE DE DESMONTAJE L=250 mm.
5—VALVULA ANTIRETORNO
6—FILTRO DESMONTABLE

ARMARIO NORMALIZADO
POR LA CIA. DE AGUA

LLAVE DE PASO
RED DE AGUA FRÍA
RED DE AGUA CALIENTE
TOMA DE AGUA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

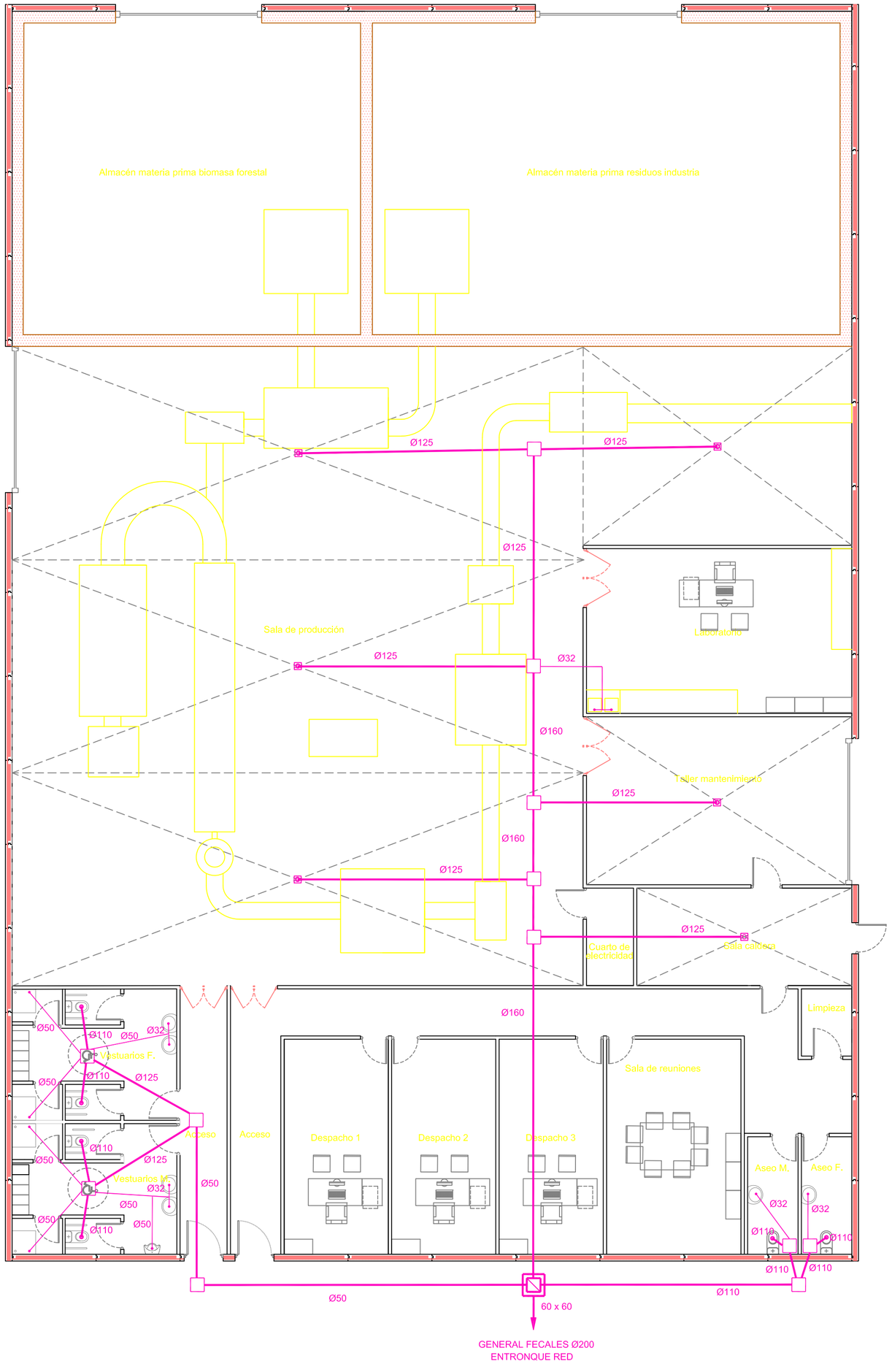
PLANO: FONTANERÍA - ABASTECIMIENTO

nº 11

fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



SANEAMIENTO PVC FECALES PENDIENTE 2%

SUMIDERO PVC

ARQUETA 40x40 cm. FÁBRICA DE LADRILLO

PENDIENTES DE RECOGIDA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

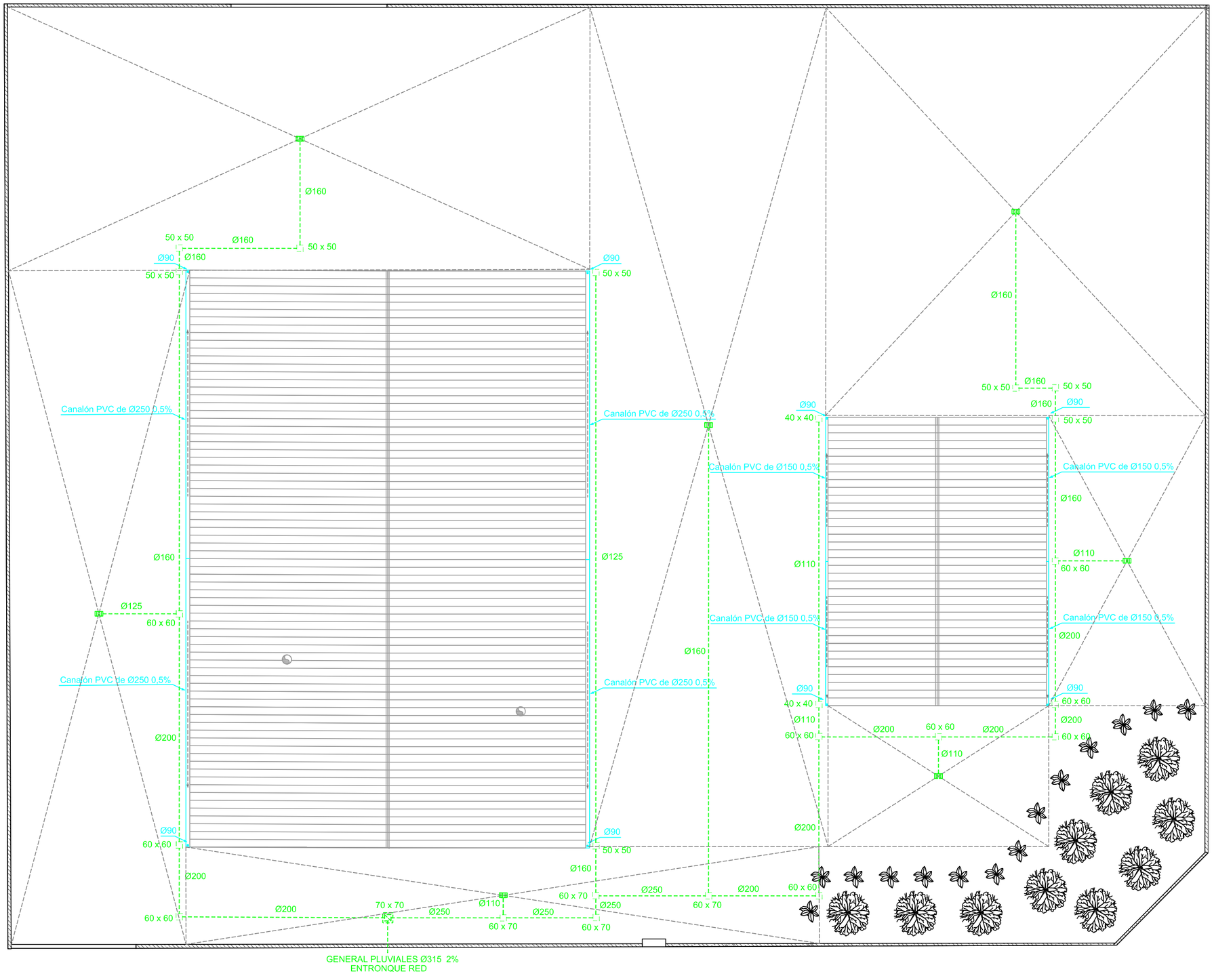
PLANO: SANEAMIENTO - RESIDUALES

nº 12

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



SUMIDERO RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES 50 X 30

BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES PVC

SANEAMIENTO PVC PLUVIALES PENDIENTE 2%

ARQUETA DE PASO FÁBRICA DE LADRILLO

PENDIENTES DE RECOGIDA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

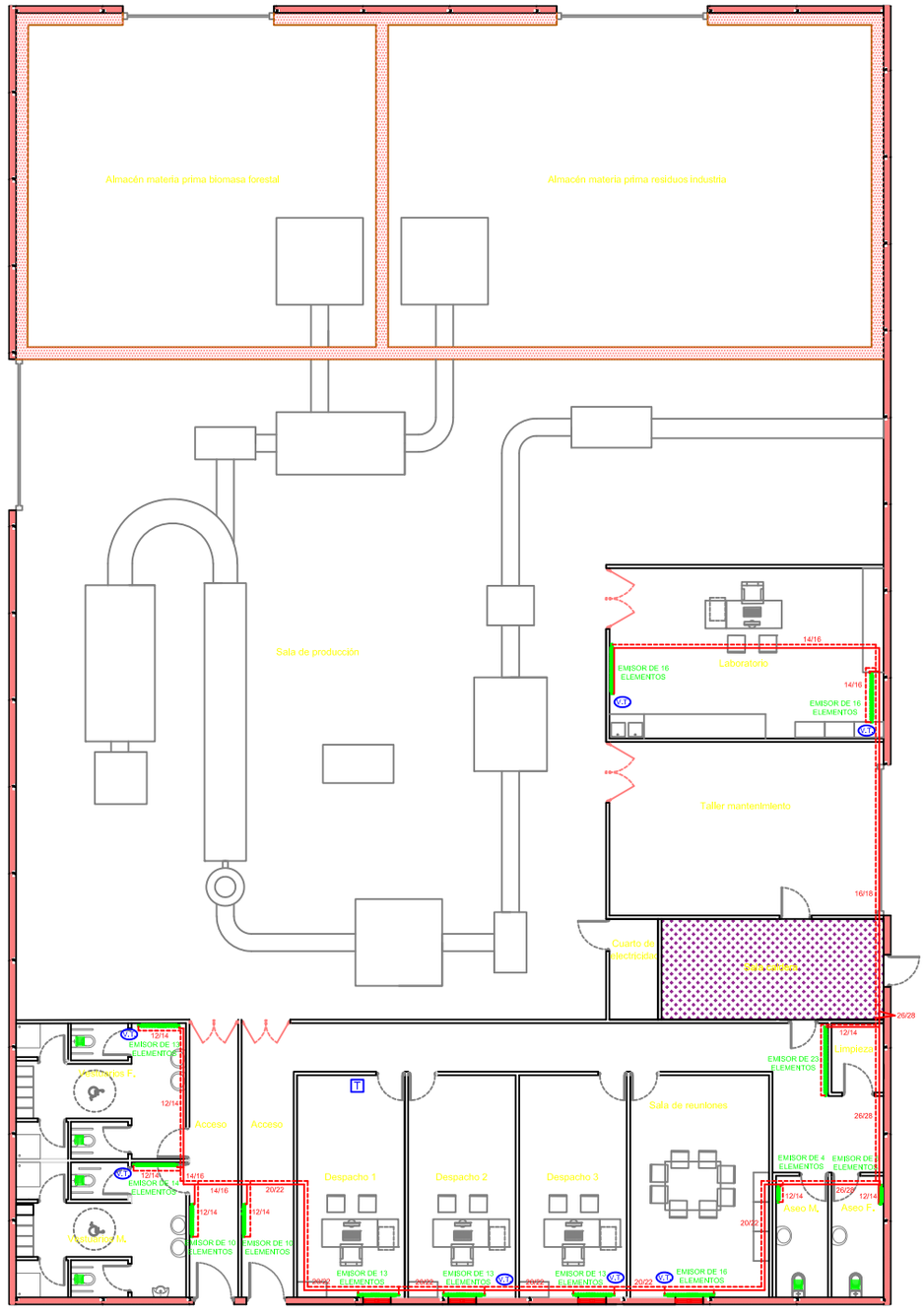
PLANO: SANEAMIENTO - PLUVIALES

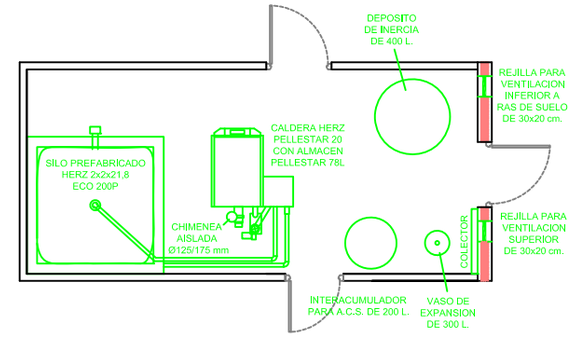
nº 13

fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA





DETALLE SALA DE CALDERAS 1/50

EXTRACTOR DE TECHO

EMISOR DE ALUMINIO

T TERMOSTATO INALÁMBRICO

V.T TERMOSTATO INALÁMBRICO MOTORIZADO PARA RADIADORES

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

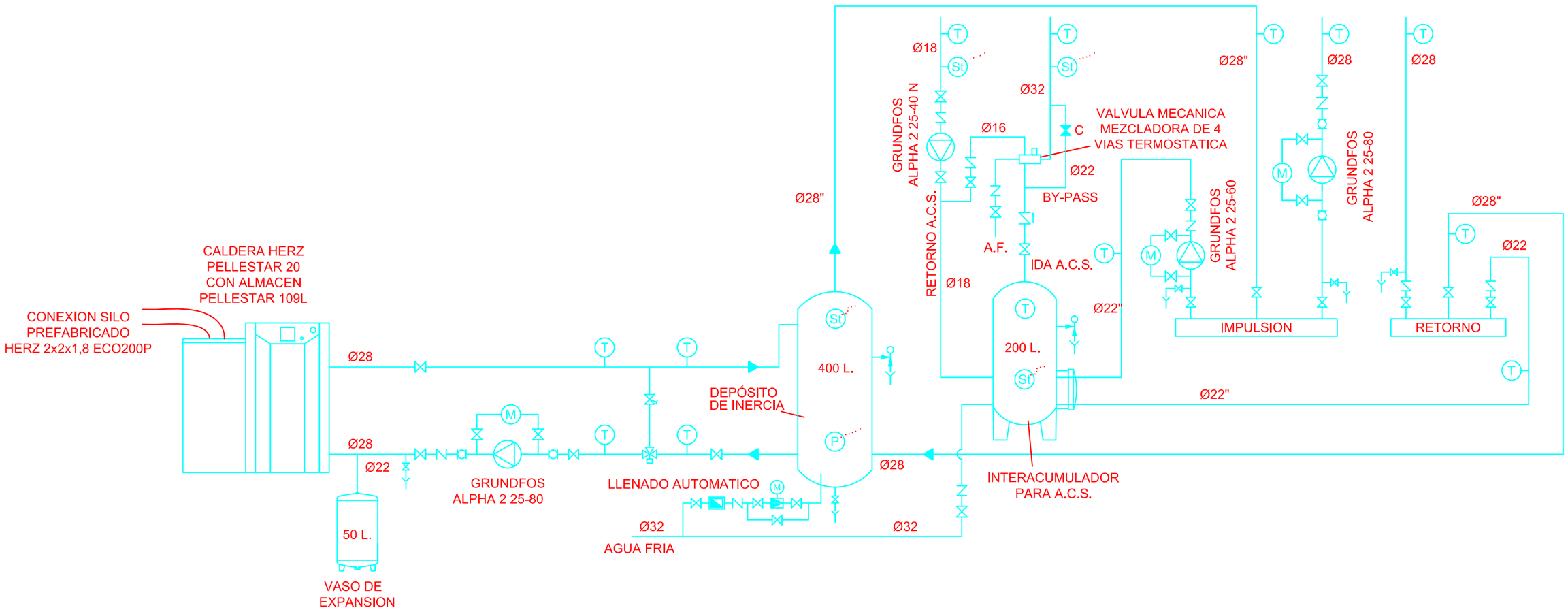
PLANO: CLIMATIZACIÓN - RADIADORES

nº 14

fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



CONTADOR ENTRADA DE AGUA
VÁLVULA DE CORTE
VÁLVULA DE RETENCION
FILTRO
VÁLVULA DE VACIADO
VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIAZADA
BOMBA
MANGUITO ANTIVIBRATORIO
MANÓMETRO
TERMÓMETRO
SONDA DE TEMPERATURA
VÁLVULA DE SEGURIDAD

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: CLIMATIZACIÓN - ESQUEMA DE PRINCIPIO

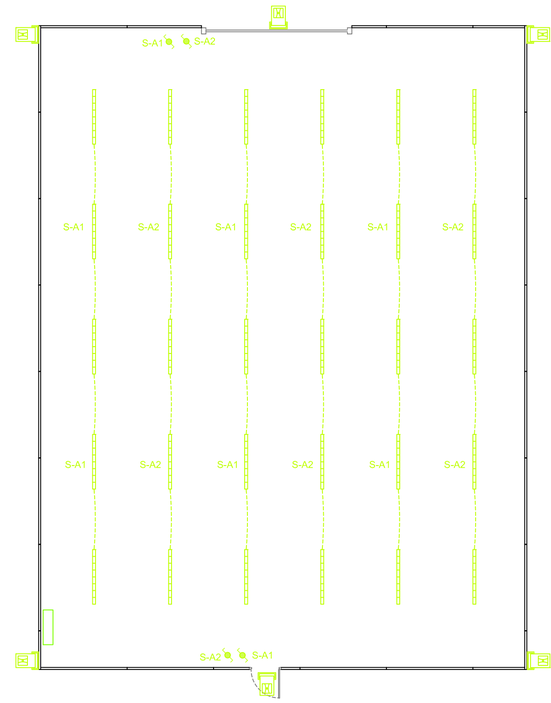
nº 15

fecha: FEBRERO 2019

escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



ARQUETA 70x70x100 cm RED DE DISTRIBUCIÓN

CANALIZACIÓN 2 TUBO P.E. 150 mmØ Y 2 TUBO P.E. 95 mmØ

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA "CPM2-D/E4-I"

CUADRO GENERAL

CUADRO SECUNDARIO

LUM. INDUSTRIAL LED 50W

LUM. INDUSTRIAL LED 67W

LUM. EMPOTRAR LED 50W

LUM. EMPOTRAR LED 20W

LUM. EXTERIOR LED 150W

INTERRUPTOR EMPOTRAR / ESTANCO

CONMUTADOR EMPOTRAR / ESTANCO

SENSOR DE PRESENCIA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

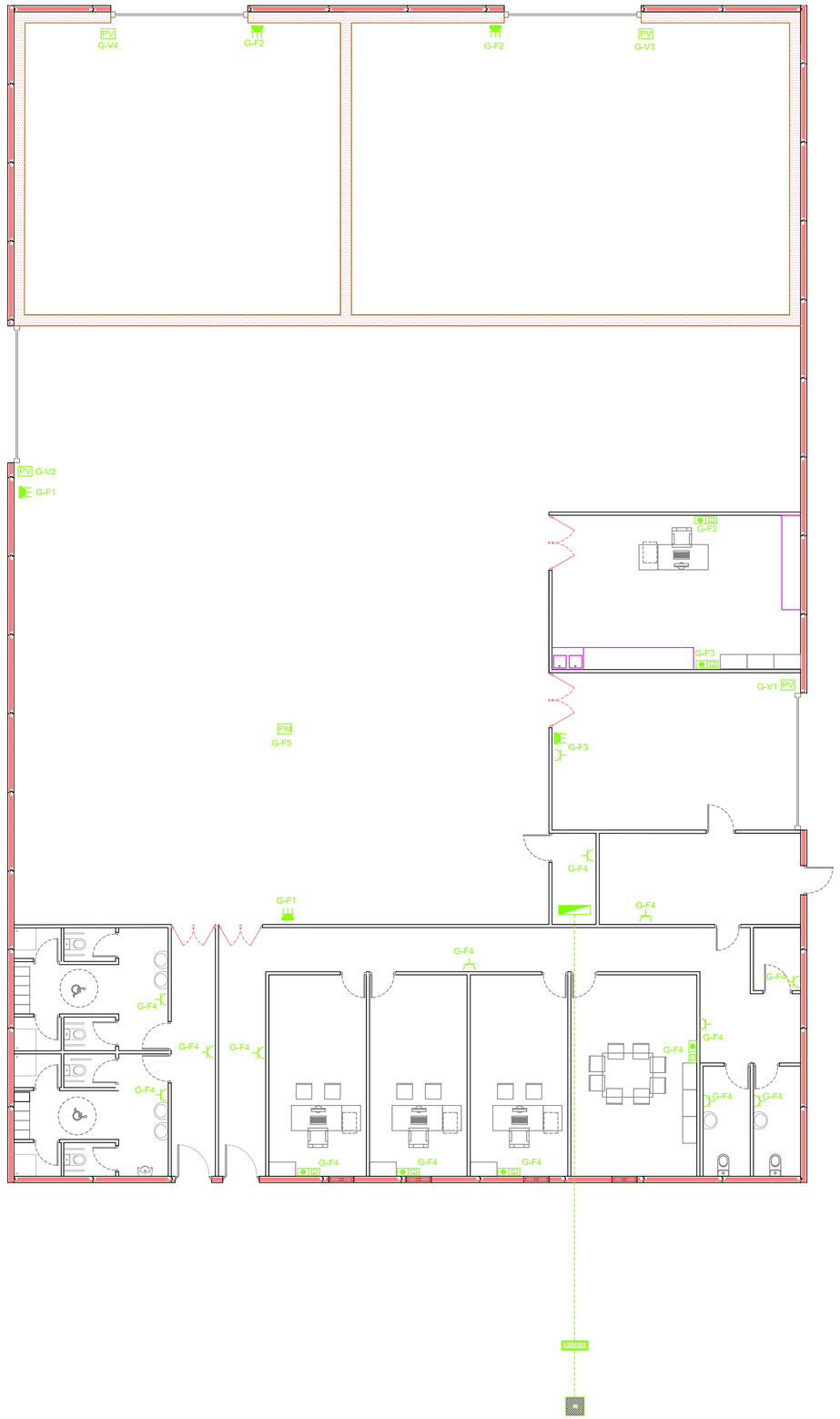
PLANO: ELECTRICIDAD - ALUMBRADO

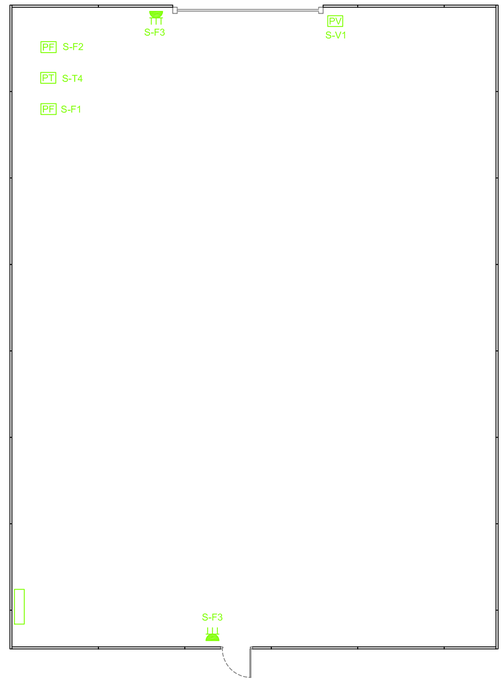
nº 16

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA





ARQUETA 70x70x100 cm RED DE DISTRIBUCIÓN

CANALIZACIÓN 2 TUBO P.E. 150 mmØ Y 2 TUBO P.E. 95 mmØ

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA "CPM2-D/E4-I"

CUADRO GENERAL

CUADRO SECUNDARIO

TOMA DE CORRIENTE EMPOTRAR

CONJUNTO DE TOMAS MÚLTIPLES:
2 TOMAS RJ-45 + 4 TOMA DE CORRIENTE

TOMA DE CORRIENTE 3P+N+T 32A

PF PUNTO DE FUERZA

PM PUNTO DE FUERZA MAQUINARIA

PV PUNTO DE FUERZA PUERTA VEHÍCULOS

PT PUNTO DE FUERZA TRANSPORTADORES SINFÍN

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: ELECTRICIDAD - FUERZA

nº 17

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE 12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: ELECTRICIDAD - ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL

nº 18

fecha: FEBRERO 2019 escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

CUADRO SECUNDARIO "C - S"

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

TELERRUPTOR

LIMITADOR SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

INTERRUPTOR HORARIO ASTRONÓMICO

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: ELECTRICIDAD - ESQUEMA UNIFILAR
CUADRO SECUNDARIO

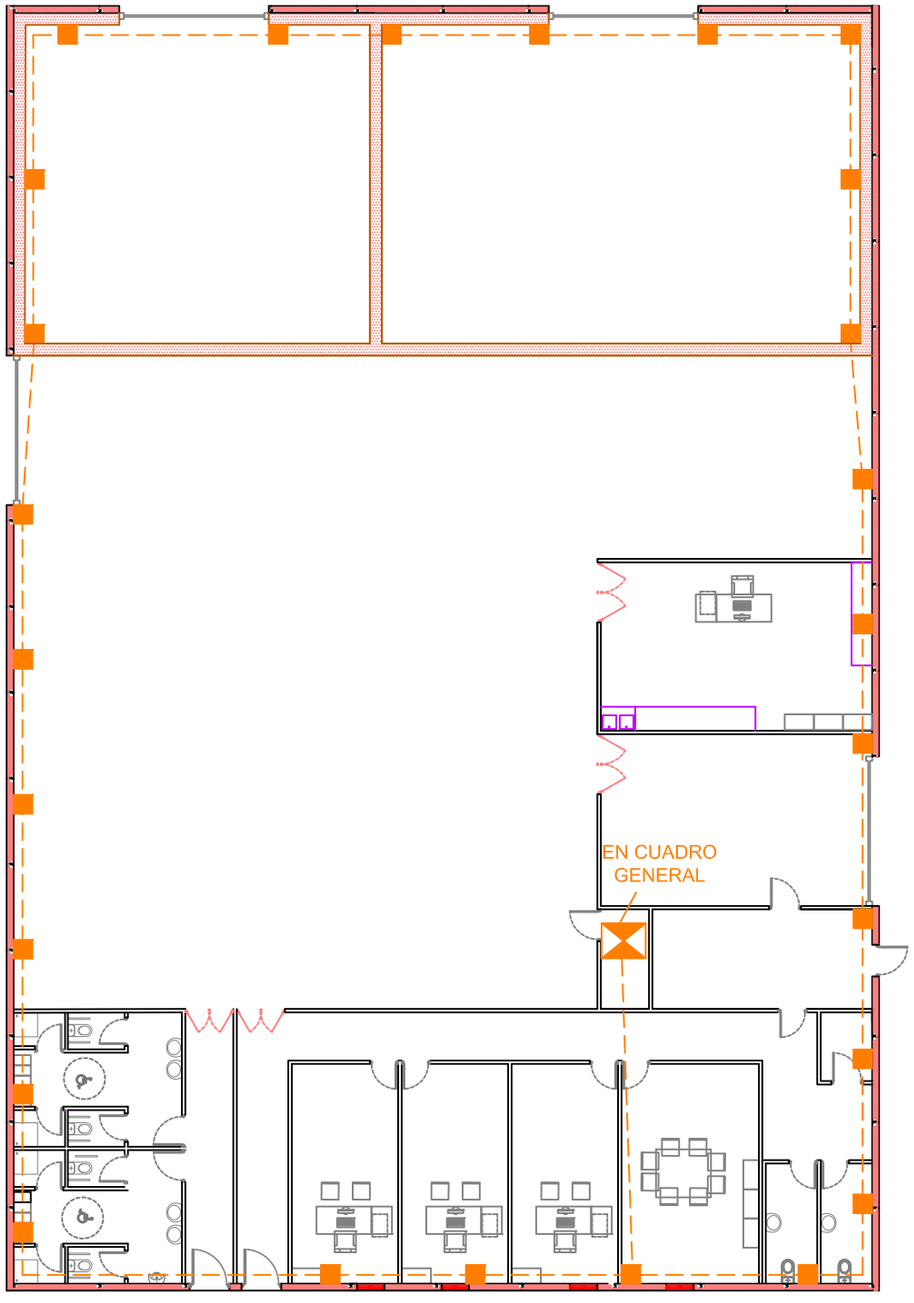
nº 19

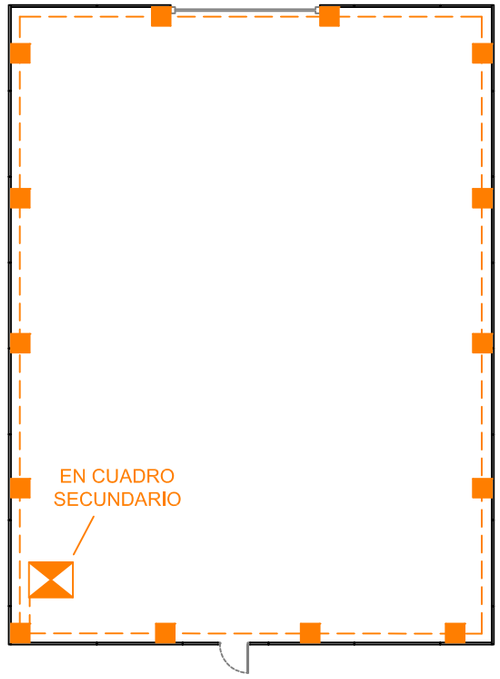
fecha: FEBRERO 2019

escala: S/E

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA





CABLE DE COBRE DESNUDO 35 mm2.

CAJA DESCONEXION-COMPROBACION

UNIÓN TOMA DE TIERRA - ESTRUCTURA EDIFICIO

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: ELECTRICIDAD - SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

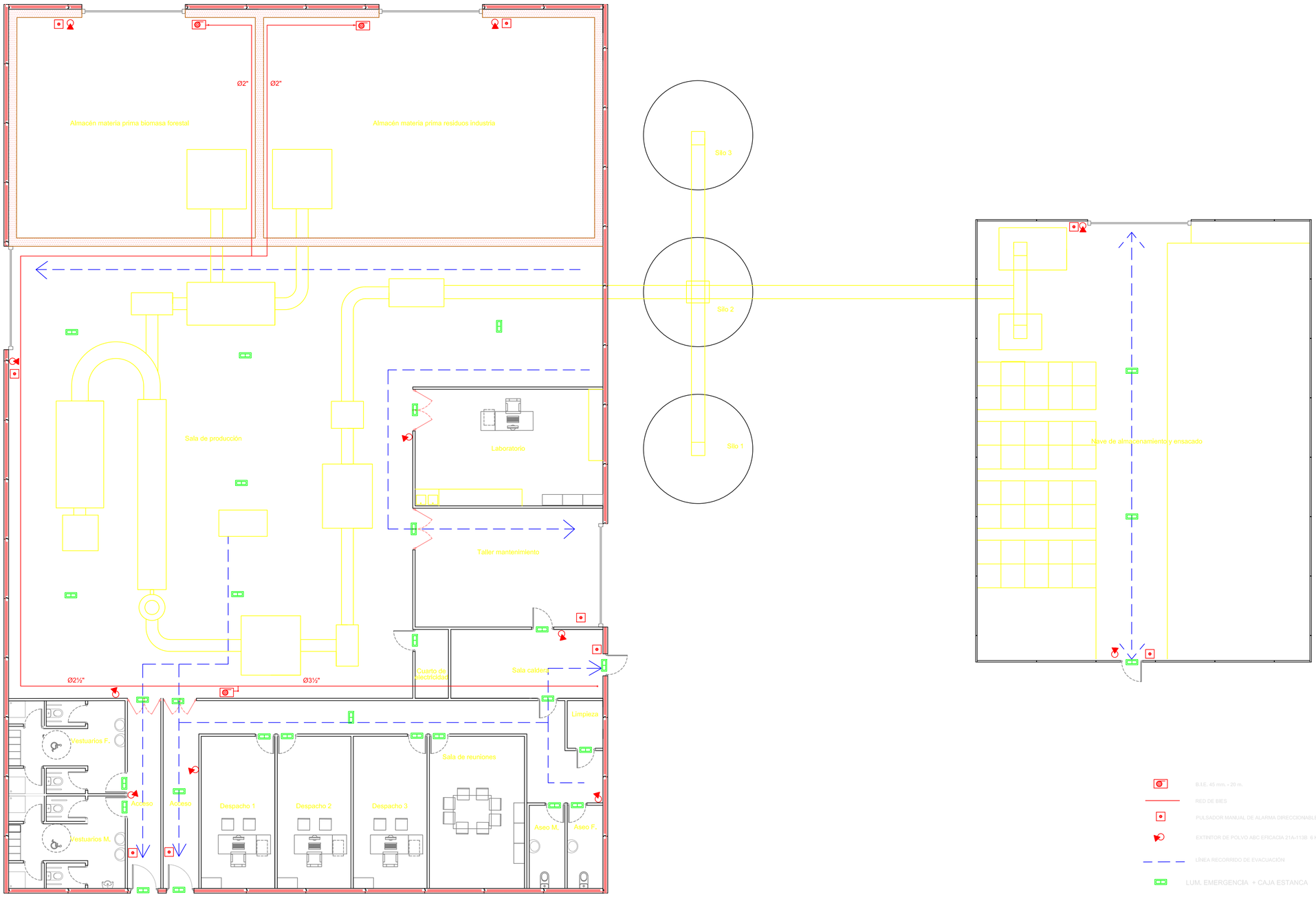
nº 20

fecha: FEBRERO 2019

escala: 1/200

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA



E
S
N
O

BIE. 45 mm. - 20 m.

RED DE BIES

PULSADOR MANUAL DE ALARMA DIRECCIONABLE

EXTINTOR DE POLVO ABC EFICACIA 21A-113B 6 Kg

LÍNEA RECORRIDO DE EVACUACIÓN

LUM. EMERGENCIA + CAJA ESTANCA

PROYECTO:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
12.000 TN/AÑO DE PELLETS DE BIOMASA
EN DURUELO DE LA SIERRA (SORIA)

Situación: C/ OPORTO Nº 3 - POLÍGONO INDUSTRIAL SANTA ANA - DURUELO DE LA SIERRA

PLANO: DISTRIBUCIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

nº 21

fecha: FEBRERO 2019 | escala: 1/100

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Ingeniera Agrónoma:
PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

Documento 3: Pliego de condiciones

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad de Burgos

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

Introducción 6
1.Disposiciones generales 6
1.1. Naturaleza 6
2.Pliego de condiciones técnicas 7
2.1. Acondicionamiento del terreno 7
2.1.1. Excavaciones 7
2.1.2. Limpieza y desbroce del terreno 8
2.1.3. Defectos del terreno 8
2.2. Materiales y equipos. Condiciones técnicas exigibles. 8
2.2.1. Hormigón hecho en obra 8
2.2.2. Armaduras 9
2.2.3. Acero estructural 9
2.2.4. Panel nervado 9
2.2.5. Tornillos ordinarios 10
2.2.6. Tornillos de alta resistencia 10
2.2.7. Tornillos autotaladrantes 10
2.3. Condiciones particulares de recepción de materiales 10
2.3.1. Hormigón hecho en obra 11
2.3.2. Hormigón preparado 11
2.3.3. Armaduras 12
2.3.4. Acero estructural 12
2.3.5. Tornillos de acero 13
2.4. Cimentaciones 13
2.4.1. Materiales y equipos 13
2.4.2. Encofrado 13
2.4.3. Control de ejecución 14
2.4.4. Ejecución 14
2.5. Ejecución 15
2.5.1. Condiciones generales 15

2.5.2. Preparación de los materiales 15
2.5.3. Perforaciones 16
2.5.4. Tolerancias 16
2.5.5. Trazados 16
2.5.6. Marcas de taller 16
2.5.7. Uniones atornilladas 17
5.2.8. Soldaduras 17
5.2.9. Empalmes 18
5.2.10. Cortes de material 18
2.5.11. Montaje de la cubierta y cerramientos 18
2.6. Soldaduras 19
2.6.1. Clasificación de las soldaduras 19
2.6.2. Clasificación de los soldadores 19
2.6.3. Elección de los electrodos 19
2.6.4. Ejecución de las soldaduras 20
2.6.5. Inspección de las soldaduras. Defectos. 21
2.7. Control de la estructura. Criterios de aceptación y rechazo. 22
2.7.1. Control de la implantación y de las cimentaciones 22
2.7.2. Materiales 22
2.7.3. Ejecución 23
2.7.4. Control dimensional 23
2.8. Albañilería – distribuciones 23
2.8.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 23
2.8.2. Ejecución de las obras. Particiones. 23
2.9. Albañilería – falsos techos 24
2.9.1. Condiciones que deben cumplir las unidades obras 24
2.9.2. Control y criterios de aceptación y rechazo 24
2.10. Pavimentos cerámicos. Baños y aseos 24
2.10.1. Condiciones que deben cumplir 24
2.10.2. Ejecución de las obras 25
2.10.3. Control y criterios de aceptación y rechazo 25
2.11. Pavimentos de madera. Entarimados 25
2.11.1. Condiciones que deben cumplir los materiales. 25

2.11.2. Ejecución de la obra 26
2.12. Alicatados. Azulejos 26
2.12.1. Condiciones que deben cumplir los materiales 26
2.12.2. Ejecución de la obra 26
2.12.3. Control y criterios de aceptación y rechazo 27
2.13. Carpintería madera, puertas y armarios 27
2.13.1. Condiciones que deben cumplir los materiales. Calidad y tipo de madera 27
2.13.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 28
2.13.3. Ejecución de las obras 28
2.13.4. Control y criterios de aceptación y rechazo 28
2.14. Carpintería de aluminio y PVC 28
2.14.1. Condiciones que deben cumplir los materiales 28
2.14.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 29
2.14.3. Ejecución de las obras 30
2.14.4. Control y criterios de aceptación y rechazo 31
2.15. Cerrajería 31
2.15.1. Condiciones que deben cumplir lo materiales. Acero. 31
2.15.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 32
2.15.3. Ejecución de las obras 33
2.15.4. Control y criterios de aceptación y rechazo 33
2.16. Vidriera 34
2.16.1. Condiciones que deben cumplir los elementos 34
2.16.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 34
2.16.3. Ejecución de las obras 34
2.17. Instalación eléctrica 35
2.17.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 35
2.17.2 Control y criterios de aceptación y rechazo 38
2.17.3 Normativa 38
2.18. Instalación de fontanería 39
2.18.1. Condiciones que deben cumplir los materiales 39
2.18.2 Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 39
2.18.3 Ejecución de las obras 40

2.18.4 Control y criterios de aceptación y rechazo 42
2.19. Calefacción, calderas, conducciones 42
2.19.1. Condiciones que deben cumplir los materiales 42
2.19.2 Control y criterios de aceptación y rechazo 43
2.19.3 NORMATIVA 44
2.20. Instalaciones audiovisuales 44
2.20.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra 44
2.20.2. Ejecución de las obras 44
2.20.3. Control y criterios de aceptación y rechazo 45
2.20.4. Normativa 46
3. Pliego de condiciones facultativas 46
3.1. Obligaciones de la empresa constructora 46
3.2. Delimitación general de los agentes de la edificación 46
3.2.1. Promotor 46
3.2.2. Proyectista 47
2.2.3. Constructor 47
2.2.4. Director facultativo 48
2.2.5. Director de la ejecución de la obra 49
3.3. Ofertas y contrato 50
3.4. Propiedad 50
3.5. Comienzo de los trabajos 50
3.6. Recepción de materiales 51
3.7. Transporte 51
3.8. Ejecución de los trabajos 51
3.9. Plazo de entrega 52
3.10. Prórrogas 52
3.11. Recepción de la obra 53
3.12. Garantía 53
3.13. Responsabilidades 54
3.14. Reclamaciones 54
4. Pliego de condiciones económicas y legales 54
4.1. Forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y abono de las partidas alzadas 55

4.2. Unidades terminadas 57

Introducción

A efectos de regular la ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto de Ejecución, se dicta el presente Pliego de Condiciones Generales, que además del Pliego General de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, y adoptado para sus obras por la Dirección General de Arquitectura y Edificación, habrá de regir en la ejecución de la obra a que se refiere este proyecto.

1.Disposiciones generales

1.1. Naturaleza

Las condiciones técnicas que se detallan en este Pliego de Condiciones Generales, complementan las mencionadas en las especificaciones de la memoria, Planos y Presupuesto, que tienen, a todos los efectos, valor de Pliego de Prescripciones Técnicas. Cualquier discrepancia entre los diversos contenidos de los diferentes documentos aludidos, será inmediatamente puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa de las Obras, única autorizada para su resolución.

No obstante, en condiciones puntuales que pudieran existir entre los distintos documentos, prevalecerá aquel que, según criterio de la Dirección Facultativa, sea más favorable para la buena marcha de la ejecución de la obra, teniendo en cuenta para ello la calidad e idoneidad de los materiales y resistencia de los mismos, así como una mayor tecnología aplicable.

El conjunto de los trabajos a realizar, de acuerdo con los documentos del proyecto, cumplirán lo establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

De acuerdo con el art. 1º A.1 del Decreto 462/71, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre la construcción. A tal fin se incluye una relación de la Normativa Técnica Aplicable como ANEXO a este Pliego. Estas condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, no pudiendo alegar desconocimiento para ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

Las obras objeto del contrato son las que quedan especificadas en los restantes documentos que forman el proyecto, Memoria, Mediciones, Presupuesto y Planos.

2.Pliego de condiciones técnicas

2.1. Acondicionamiento del terreno

2.1.1. Excavaciones

Se realizarán las excavaciones necesarias para arquetas, conducciones, cimentación, etc. Estas obras deberán ser realizadas en el plazo más breve posible para proceder lo antes posible al relleno y compactado de las excavaciones realizadas.

En un primer momento se realizará la excavación del terreno, mediante medios mecánicos, hasta una profundidad de 30cm bajo el nivel medio del terreno, debiéndose rellenar con material procedente de la misma excavación, en zonas en las que se sobrepase esta profundidad.

A continuación, se procederá a la excavación, mediante medios mecánicos, de las fosas para las zapatas y para las conducciones de saneamiento, llegando a la profundidad de 5cm mayor a la de las zapatas y vigas de atado para facilitar el vertido de una capa de hormigón de limpieza de este mismo espesor. Se excavará un mínimo de 40cm de mayoración por los laterales para facilitar el encofrado y desencofrado de las cimentaciones.

La excavación se realizará de forma que no altere las características mecánicas del suelo. Una vez alcanzado el firme elegido y antes de proceder al hormigonado, se nivelará y se limpiará a fondo.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la zanja se realizará inmediatamente antes de hormigonar. En caso contrario se dejará la cota provisional de 15cm por encima de la cota definitiva para la cimentación, hasta el momento en el que se vaya a hormigonar.

En caso de presencia de agua en el suelo, se precisará el agotamiento de la misma durante la realización de los trabajos, realizándose éstos de forma que no comprometa la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

2.1.2. Limpieza y desbroce del terreno

Las operaciones de limpieza y desbroce del terreno se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones colindantes.

2.1.3. Defectos del terreno

Si el suelo contiene bolsadas blandas no detectadas en los ensayos de reconocimiento del mismo, o si se altera la estructura del mismo durante las excavaciones, se deberá realizar un ensayo simple de penetración en cada zapata, clavando una barra de hierro en el terreno a golpes de martillo.

Todos los elementos extraños que pudieran aparecer en el fondo de la excavación como rocas, restos de cimentaciones antiguas, se retirarán y se rebajará lo suficiente el nivel del fondo de la excavación para que las zapatas apoyen en las condiciones homogéneas.

Cuando los elementos extraños sean más comprensibles que el terreno en su conjunto, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado para tener una comprensibilidad equivalente a la del conjunto.

2.2. Materiales y equipos. Condiciones técnicas exigibles.

2.2.1. Hormigón hecho en obra

La resistencia característica del hormigón especificada a los 28 días será de 200 kg/cm2.

-Cemento: la cantidad de cemento estará comprendida entre 250 y 400 kg/ cm3 recomendándose usar la mínima cantidad de cemento. Se tendrá en cuenta lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

-Agua de amasado: la temperatura del agua de amasado no será superior a 40º C salvo en caso de hormigonado en tiempo frío. Cuando la temperatura ambiente sea elevada se evitará la excesiva evaporación del agua, sobre todo durante el transporte, y se procurará reducir la temperatura de la masa.

Habrá de cumplir además las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO4, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE

-Áridos: el tamaño máximo del árido será de 40mm para el hormigón de las zapatas y de 2 mm para el de la viga de atado. Se cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

2.2.2. Armaduras

as armaduras empleadas serán barras de acero corrugado de dureza natural B400S. No se dispondrán empalmes. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones en la EHE.

2.2.3. Acero estructural

Los productos de acero laminado en caliente que se emplean en la construcción de la estructura metálica cumplirán las características y tolerancias determinadas en el Código Técnico en la Edificación (CTE).

2.2.4. Panel nervado

El panel nervado deberá estar compuesto por aceros laminados en frío de tipo efervescente que serán clasificados de 1ª calidad según la norma UNE 36130.

La chapa galvanizada cumplirá las características y tolerancias determinadas en el CTE. Llevará un acabado de protección de prelavado consistente en someter a la chapa galvanizada, con recubrimiento normal de 275 gr/m2 de Zinc por ambas caras a un procedimiento de aplanamiento para eliminar las estrellas de cristalización del

Zinc, para posteriormente aplicarle una imprimación de Wash primer de 5 micrómetros de espesor.

La chapa llevará pintado de la cara exterior por aplicación de pinturas silicona-poliéster de 20 micrómetros de espesor.

2.2.5. Tornillos ordinarios

El material de los tornillos ordinarios empleados será acero A4t. Los tornillos ordinarios empleados cumplirán las características y tolerancias determinadas en el Código Técnico de la Edificación.

2.2.6. Tornillos de alta resistencia

El material de los tornillos de alta resistencia empleados será acero A10t. Los tornillos ordinarios empleados cumplirán las características y tolerancias determinadas en el CTE. Los tornillos y sus correspondientes tuercas tendrán rosca triangular ISO de paso grueso en calidad basta según la norma UNE 17706.

2.2.7. Tornillos autotaladrantes

El material de los tornillos autotaladrantes para la fijación de la cubierta y cerramientos será acero cementado según DIN 7976. Irán provistos de una arandela de neopreno para asegurar la estanqueidad en las uniones con las correas.

2.3. Condiciones particulares de recepción de materiales

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.3.1. Hormigón hecho en obra

Cemento: cuando el cemento esté en posesión de Sello o Marca de Calidad se solicitará una copia de los resultados de análisis y ensayos de producción que correspondan a la partida enviada, comprobando ésta en el envase del mismo.

Cuando el cemento no tenga sello de calidad o se adquiera a granel, una vez cada tres meses y al menos una vez cada 10.000 de obra se comprobará, según prescribe la instrucción EHE: pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a flexotracción, y compresión y expansión en autoclave. Se tomarán como condiciones de rechazo el no corresponder a alguno de los tipos indicados en la EHE, o en el incumplimiento de las exigencias definidas en el RC-75, según los ensayos que en éste se describen.

Agua de amasado: antes de comenzar la obra, cuando no se tengan antecedentes de agua que vaya a utilizarse, o si se varían las condiciones de suministro de la misma, se realizarán los ensayos que prescribe la norma EHE. Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las normas indicadas.

Áridos: antes de comenzar la obra, cuando no se tengan antecedentes de los áridos que vayan a utilizarse, o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos que prescribe la instrucción EHE. Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las normas indicadas.

2.3.2. Hormigón preparado

La mezcla en camión comenzará en los treinta minutos siguientes a la unión del cemento a los áridos. La descarga del hormigón se realizará dentro de la hora y media siguiente a la carga, por lo que a la llegada a obra se comprobará sobre el albarán que:

-La hora de salida no es una hora y media anterior a la recepción.

- La consistencia es plástica de 3 a 5 cm de asiento.
- El tamaño máximo del árido es el especificado.
- La resistencia característica a los 28 días es la especificada.
- El contenido en cemento está contenido entre los márgenes especificados.
- No contiene aditivos no solicitados.

Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las normas indicadas.

2.3.3. Armaduras

Se comprobará que llevan marca de identificación, de conformación con la UNE 360881, parte 1. Se comprobará, asimismo, que el código de identificación del fabricante, corresponde a la del sello CIETSID.

Se exigirá al suministrador o constructor el certificado de garantía del fabricante. Sobre dos probetas de cada diámetro utilizado por cada 20 Tn de acero se comprobará que:

- La sección equivalente no sea inferior al 95 por ciento de la sección nominal.
- Las características geométricas de los resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.
- El acero no presenta grietas después de los ensayos de doblado simple a 180º y de doblado-desdoblado a 90º sobre los mandriles que corresponda.

Sobre una probeta de cada diámetro empleado, y al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra se comprobará que:

- el límite elástico es, al menos, 4100 kg/cm2.
- la carga de rotura es, al menos, 5300 kg/ cm2.
- el alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros es al menos de 16.

Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

2.3.4. Acero estructural

Se constatará que las marcas, que, preceptivamente, deben llevar los productos laminados, garantía de las características mecánicas y la composición química, son las que corresponden a la clase de acero especificado, es decir, acero A42B, según determina el CTE.

Cada lote compuesto por 20 Tn o fracción, se determinarán las siguientes características, según las normas de ensayo que se especifican:

- Dimensiones y tolerancias de laminación según CTE.
- Límite elástico según la norma UNE 7474-1
- Resistencia a la tracción según la norma UNE 7474-1
- Alargamiento de rotura según la norma UNE 7474-1

La recepción de los productos laminados se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE 30507-77. Los perfiles laminados tendrán una superficie lisa

técnicamente de laminación. El encargado del control de la recepción de materiales se asegurará del buen aspecto de los mismos: ausencia de herrumbre, mordeduras, duplicaciones, grietas ni otros defectos que puedan influir en su empleo.

Cada perfil podrá ser ensayado individualmente sacando las probetas que estime necesarias la Dirección de obra según lo dispuesto en las normas UNE 7292-72 y UNE 36401-81. Para realizar los ensayos necesarios se tomarán probetas con un tamaño de muestra de 1,5 m según las normas UNE 36300-80 y UNE 36400-81.

2.3.5. Tornillos de acero

La recepción de los tornillos tanto ordinarios como de alta resistencia, así como sus correspondientes tuercas se realizará según se especifica en el CTE. Se acompañarán del correspondiente Certificado de Origen Industrial.

2.4. Cimentaciones

2.4.1. Materiales y equipos

Serán los expuestos en el apartado de materiales.

2.4.2. Encofrado

Deberá tener la consistencia y rigidez suficientes como para sostener al hormigón hasta su total endurecimiento, así como la suficiente estanqueidad como para impedir pérdidas de lechada y sus superficies estarán completamente limpias en el momento de hormigonar.

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no comenzarán hasta que el hormigón no alcance la resistencia suficiente como para soportar, sin sufrir deformaciones mayores a las admisibles, las acciones a que se vea sometido durante y después de dichas operaciones. Los elementos del encofrado se retirarán sin producir daños.

2.4.3. Control de ejecución

Terreno: Se reconocerá el terreno visualmente, comprobándose que:

- los estratos atravesados han sido los previstos.
- coincide con el nivel freático con el previsto.
- no existen corrientes subterráneas que producir socavación o arrastres, no detectadas en el informe geotécnico.

Armaduras: Se realizará una inspección visual de las armaduras antes del hormigonado, para detectar errores en el armado que sean apreciables a simple vista. Deberán colocarse limpias, exentas de óxido, grasa, pintura, hielo o cualquier sustancia. Irán bien sujetas al encofrado, apoyadas en calzos o apoyos distanciados entre sí un metro, de modo que se mantengan en la posición correcta, sin experimentar cambios de su posición inicial durante el vertido y compactación del hormigón.

Hormigón: Se realizará un control estadístico de la calidad del hormigón vertido en cimentación definiéndose como lote una zona de 500 o fracción superficie.

Para que la dirección de obra disponga de criterios para aceptar o rechazar un lote, se realizará la comprobación en todas las amasadas o bombona que la consistencia en cono de Abrams, según UNE 7103-56, está comprendida entre 2 y 6 cm, márgenes que incluyen ya las tolerancias. Asimismo, se obtendrá el valor de la resistencia característica estimada del lote.

Se deberá comprobar que no se produzca segregación, introducción de cuerpos extraños o desecación excesiva de la masa.

2.4.4. Ejecución

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras se realizará según las indicaciones de la norma EHE. La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya determinado la granulometría, dosificación y consistencia. La dosificación será determinada mediante ensayos previos.

Se extenderá en el fondo una capa de hormigón de limpieza de la calidad especificada antes de la colocación de las armaduras. Una vez pretensadas las mismas, se procederá al hormigonado que será continuo.

Durante la operación de vertido del hormigón las armaduras deberán quedar perfectamente recubiertas, manteniéndose los recubrimientos y separaciones entre ellas, para lo cual se removerá el hormigón adecuadamente. El método general de compactación será por vibración. Éste se realizará de tal manera que no se produzcan segregaciones ni fugas de lechada. Si se utilizan vibradores eléctricos, estos serán de clase III.

Cuando sea previsible en las cuarenta y ocho horas siguientes al comienzo del vertido del hormigón un descenso de la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados o en caso de lluvia, se suspenderá el hormigonado tomándose las precauciones necesarias en caso de haberse iniciado éste.

2.5. Ejecución

2.5.1. Condiciones generales

La estructura será, en su forma y dimensiones, conforme a lo señalado en los planos constructivos del presente proyecto. El Contratista no podrá hacer ningún tipo de modificación sin la previa autorización de la Dirección facultativa.

En el caso de que el contratista subcontrate toda o parte de la ejecución de la estructura deberá demostrar la adecuada capacitación técnica de dicha subcontrata.

La ejecución de la estructura se realizará conforme a lo dispuesto en el CTE. Para todos aquellos extremos que no hayan sido totalmente definidos en los documentos del proyecto se tendrán en cuenta el CTE o las normas UNE que les afecten.

2.5.2. Preparación de los materiales

Se eliminarán las rebabas y las marcas de la laminación de todos los productos laminados. Asimismo, se realizará el aplanado y enderezado de las chapas y perfiles que se ejecutan con prensa o con máquina de rodillos.

En las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitarán la formación de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva, o de grietas en la superficie de tracción durante las deformaciones.

2.5.3. Perforaciones

El diámetro del agujero para alojar los tornillos ordinarios será 1mm mayor que el de la espiga de los mismos.

El diámetro del agujero para alojar los tornillos de alta resistencia será 1 mm (o a lo sumo 2 mm) mayor que la espiga de los mismos.

2.5.4. Tolerancias

Están recogidas en la norma.

2.5.5. Trazados

Las dimensiones obtenidas en los planos constructivos se marcarán sobre los perfiles. Para la fabricación de piezas idénticas se ejecutará el trazado de una de ellas, que servirá posteriormente como plantilla para la ejecución de las restantes.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta deseada y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máxima permitidas.

2.5.6. Marcas de taller

Se contraseñarán las distintas partes de la estructura o letras para facilitar las tareas de montaje. Las piezas que deban unirse entre sí se señalarán con la misma marca en los puntos que se realizará la unión.

2.5.7. Uniones atornilladas

Se realizarán de acuerdo a lo especificado en CTE.

Tornillos ordinarios: Las superficies de las piezas a unir mediante tornillos ordinarios deberán estar absolutamente planas, sin pintar y completamente limpias. La posible grasa que pudiera haber se limpiará con disolvente adecuado.

Los agujeros para tornillos ordinarios se efectuarán siempre con talador. La rectificación de los agujeros, cuando sea preciso, se realizará con escariador mecánico.

Se colocará obligatoriamente una arandela de acero F-1130 de 4 mm de espesor bajo la cabeza y otra bajo la tuerca del tornillo según la norma UNE36011. Las tuercas se apretarán a fondo, perfectamente con medios mecánicos.

Tornillos de alta resistencia: Las superficies de las piezas a unir mediante tornillos de alta resistencia llevarán un decapado al chorro de arena y deberán estar absolutamente planas, sin pintar y libres de todo engase. La posible grasa que pudiera haber se limpiará con disolvente adecuado. El par de apriete de los tornillos de alta resistencia será el indicado en CTE y se realizará mediante una llave dinamométrica a mano con dispositivo indicador. Para garantizar el momento de apriete deseado, se aplicará un momento superior a éste en un 10%.

Los agujeros para tornillos de alta resistencia de efectuarán siempre con taladro. La rectificación de los agujeros, cuando sea preciso, se realizará con escariador mecánico. Se colocarán dos arandelas para T.A.R de acero F-1115 de 4 mm de espesor una bajo la cabeza y la otra bajo la tuerca del tornillo según la norma UNE 36011.

5.2.8. Soldaduras

Será de aplicación lo dispuesto en la norma y el apartado de ejecución de las soldaduras de este pliego de condiciones.

5.2.9. Empalmes

A propuesta del contratista, la dirección facultativa podrá autorizar la realización de empalmes en piezas de laminación de longitudes inferiores a las habituales a fin de no producir excesivos despuntes. En tal caso, figurará en los planos de taller de la zona de la pieza donde puede ser realizado en el empalme y el número de piezas que pueden ser empalmadas.

En ningún caso se autorizará la realización de más de un empalme por pieza que no sea estrictamente necesario.

5.2.10. Cortes de material

En el corte del material se efectuará con sierra, cizalla o mediante oxicorte. El corte con cizalla solo se permitirá para chapas, perfiles planos y angulares hasta un espesor máximo de 15mm. Cuando el corte se realice mediante oxicorte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en las piezas tensiones parásitas de tipo térmico.

No se cortarán nunca las chapas o perfiles de forma que queden ángulos entrantes con aristas vivas. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Se eliminarán posteriormente al corte con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherente a las operaciones de corte.

2.5.11. Montaje de la cubierta y cerramientos

Antes de iniciarse los trabajos de instalación de la chapa se comprobarán las dimensiones generales y parciales con los planos constructivos, el aplomado de la estructura de la fachada y la correcta alineación de las correas en el plano de los faldones.

Se evitará pisar las chapas si no se dispone del calzado adecuado.

Si la elevación de los paquetes se realiza desde el interior de la nave habrá que dejar huecos de paso. Será necesario hacer previsión de los puntos de acopio sobre la cubierta, por si procede reforzar temporalmente la estructura. Se dispondrán

accesorios de fijación en cada cruce con las correas distanciados como máximo 333 mm de las correas intermedias y 250 mm en las correas de alero o cumbrera.

El taladrado de las chapas se efectuará teniendo en cuenta la posición y anchura de las correas y largueros.

Se emplearán atornilladoras con limitador de profundidad para colocar los tornillos autotaladrantes.

Los cortes de las chapas se efectuarán con medios mecánicos y deberán ser limpios y normales al plano de las mismas. Deberán eliminarse de la superficie de las chapas las virutas de corte, así como tornillos, arandelas, granos abrasivos, etc…que puedan adherirse al recubrimiento y provocar puntos de corrosión.

2.6. Soldaduras

2.6.1. Clasificación de las soldaduras

La calidad de las soldaduras vendrá definida según los defectos observados por la norma UNE 14011 desde la calidad 1 (equivalente a soldadura perfecta) hasta la calidad 5(equivalente a soldadura muy mala). La clase designada por estos números vendrá determinada por los defectos de la soldadura definidos en dicha norma.

2.6.2. Clasificación de los soldadores

Los operarios encargados de la realización de las soldaduras deberán estar homologados de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 287-1.

2.6.3. Elección de los electrodos

La resistencia a la tracción y la resiliencia del metal depositado deberán ser iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base. Se recomienda el uso de electrodos con revestimiento básico, siendo éste obligatorio en estructuras y uniones solicitadas por esfuerzos dinámicos.

El constructor elegirá el tipo y diámetro de los electrodos, de acuerdo con las características del material base y la posición de aportación. Para soldadura manual con arco los tipos de los electrodos de revestimiento básico que se pueden emplear son E 43 1, E 43 2, E 43 3, E 43 4 para aceros A-42 según la norma UNE 14003.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad y en especial los de revestimiento básico, los cuales deben aplicarse completamente secos.

2.6.4. Ejecución de las soldaduras

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automática, reservándose la semiautomática o manual para el resto de los casos.

Las soldaduras a tope serán siempre continuas y de penetración completa. Cumplida esta condición, se aceptarán cuantas medidas sean necesarias para evitar los cráteres de principio y fin de cordón.

El espesor máximo del cordón en las soldaduras en ángulo será función directa del espesor de los elementos a soldar, siendo de 0,7 veces el espesor mínimo para soldaduras por un lado y 0,4 veces el espesor mínimo para soldaduras por los dos lados.

Preparación de las superficies: Las superficies de las piezas a unir mediante soldadura deberán estar sin pintar y absolutamente limpias.

Todas las preparaciones de borde de los biselados de las piezas a unir se ejecutarán con máquina-herramienta, plasma u oxicorte automático y se ajustarán a lo dispuesto en la normativa.

Los bordes cortados se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior o fresa, con el fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. La mecanización se llevará a cabo al menos hasta una distancia de 30 mm al extremo de la soldadura.

Procedimiento de la soldadura: El contratista presentará a la dirección facultativa una memoria de soldeo en la que deberá venir indicando las técnicas de soldadura a emplear y los tipos de materiales de aportación.

Las piezas que hayan de unirse se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que asegurarán, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

Como norma general, primeramente, se realizarán las uniones a tope y después las uniones en ángulo.

Los elementos provisionales que, por razones de montaje u otras, sean necesarios soldar a las barras de las estructuras se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar la propia estructura. Los restos de soldadura se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

Entre los medios de fijación provisional podrán utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir. El número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Siempre que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente. Para ello se llegará a emplea la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajaos de soldeo contra el viento, y especialmente contra el frío. En general, se suspenderán los trabajos de soldadura cuando la temperatura ambiente baje de los 0ºC, aunque previa autorización de la dirección facultativa se podrá seguir soldando hasta la temperatura de -5ºC, adoptando las medidas oportunas para evitar un enfriamiento rápido del metal depositado.

2.6.5. Inspección de las soldaduras. Defectos.

La inspección de las uniones soldadas se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la UNE 14044.

A lo largo de todo el proceso de fabricación el contratista dispondrá de los procedimientos de control adecuados en cada caso. Asimismo, tendrá constancia de las soldaduras realizadas por cada soldador.

Por parte de la dirección facultativa, o en su caso del inspector en quién se delegue, se efectuará una inspección visual de todas las soldaduras, que se completará con métodos no destructivos de detección de defectos en las mismas.

Como resultado de la aplicación de la normativa y de la inspección visual, las soldaduras podrán ser calificadas como correctas, aceptables o inaceptables. No se aceptarán las soldaduras que no hayan obtenido la calificación correcta.

Inspección por radiografiado: Se tomarán radiografías de muestra de todas las soldaduras a tope. Para la inspección radiográfica se aplicarán las normas UNE 14604, UNE 14041, UNE 14602 y UNE 14605.

Inspección por ultrasonidos: Se comprobarán por ultrasonidos al 100% todas las soldaduras en ángulo de penetración completa. Para la inspección ultrasónica se aplicarán las normas UNE 14611 y UNE 14613.

2.7. Control de la estructura. Criterios de aceptación y rechazo.

2.7.1. Control de la implantación y de las cimentaciones

El director de obra, o en su defecto su representante, encargado de la supervisión y de la recepción de los trabajos de la estructura deberá controlar la implantación y las cimentaciones de los pilares.

Se asegurará de que el plano de implantación entregado por el proyectista ha sido representado con total exactitud por la empresa encargada de las cimentaciones, y de que el número y situación de los cajetines destinados a ubicar los pernos de anclaje han sido respetados, así como los niveles de los macizos de cimentación.

Se realizarán controles para determinar la distancia entre los ejes de replanteo en las dos direcciones, tomándose como condiciones de rechazo variaciones respecto a las especificaciones de +- 1/30 de la zapata en la dirección que se controla. Se controlarán, asimismo, las dimensiones del pozo rechazándose éstas si son inferiores en 5 cm a lo especificado.

Se verificará la existencia de hormigón de limpieza tomándose como condiciones de rechazo la no existencia del mismo o un espesor mínimo al especificado.

2.7.2. Materiales

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción verificándose el cumplimiento de las características técnicas exigidas.

El encargado de control de recepción de materiales se asegurará de que todos los aceros empleados corresponden a la calidad estipulada en el apartado de condiciones de recepción de materiales de este pliego de condiciones.

Si fuera necesario hará controlar esta calidad en laboratorios mediante la toma de probetas y ensayos.

2.7.3. Ejecución

Los criterios de aceptación y rechazo en la ejecución se ajustarán a las tolerancias especificadas en CTE y en la norma UNE 76100 principalmente.

2.7.4. Control dimensional

Las tolerancias máximas admitidas en la estructura montada, así como en la obra de fábrica y otras partes adyacentes serán las que define la norma UNE 76100. Las tolerancias que se refieren a componentes y partes adyacentes serán consideradas como requisitos mínimos para asegurar el cumplimiento de las tolerancias de la estructura montada.

2.8. Albañilería – distribuciones

2.8.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Para tabiques de espesor menor o igual a siete centímetros (7cm), la altura y longitud máximas entre arriostramientos será, de tres con sesenta y de seis metros (3.60 y 6 m) respectivamente.

Para tabiques de espesor mayor de siete centímetros (7 cm), la altura y longitud máximas entre arriostramientos será, de cuatro con sesenta y de siete metros (4.60 y 7 m) respectivamente.

2.8.2. Ejecución de las obras. Particiones.

Se realizarán a base de ladrillos cerámicos normalizados (hueco doble 24x11,5x9, hueco sencillo 24x11,5x4 y ladrillo macizo 24x11,5x5), que se recibirán con mortero de cemento y arena en relación 1/6, o bien mediante placas prefabricadas de escayola reforzada con fibra de vidrio de suelo a techo y espesor de 7 y 9 cm.

2.9. Albañilería – falsos techos

2.9.1. Condiciones que deben cumplir las unidades obras

La colocación de los revestimientos de panel tipo sándwich en techos se efectuará mediante:

Fijaciones metálicas y varillas suspensorias de diámetro mínimo tres milímetros (3 mm), disponiéndose un mínimo de tres (3) varillas verticales, no alineadas y uniformemente repartidas, por metro cuadrado (m2).

Fijación estructuras metálicas y perfilería metálica.

La colocación de las planchas se realizará disponiéndolas sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones de las planchas longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas.

2.9.2. Control y criterios de aceptación y rechazo

Un atado deficiente de las varillas de suspensión.

Errores en la planeidad superiores a cuatro milímetros (4 mm).

La observación de defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.

Una separación menor de cinco milímetros (5 mm) entre planchas y paramentos.

2.10. Pavimentos cerámicos. Baños y aseos

2.10.1. Condiciones que deben cumplir

La baldosa será a base de arcilla cocida a altas temperaturas y posteriormente prensada. Su acabado en la cara vista será esmaltado con resaltos antideslizantes y exentos de grietas o manchas. En la cara posterior llevar relieves que facilitan su adherencia con el material de agarre.

2.10.2. Ejecución de las obras

Los pavimentos de baldosas recibidas con mortero se ejecutarán con una primera capa de arena de espesor dos centímetros (2 cm), sobre la que se extenderá una segunda capa de mortero de cemento de dosificación 1:6 con el mismo espesor. Cuando el pavimento sea exterior sobre solera se formarán juntas de ancho no menor de un centímetro y medio (1,5 cm) en cuadrícula de lado no mayor de diez metros (10 m), rellenas con arena.

2.10.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

En todo tipo de solados, no se admitirán defectos de planeidad superiores a 3 mm medidos con regla de un metro.

Todos los cortes de las piezas de solados se realizarán mecánicamente y con las herramientas adecuadas para evitar desportillamientos. Se procurará siempre que los lados cortados se sitúen en los encuentros con las paredes.

Se prohibirá totalmente la colocación de piezas partidas.

En los revestimientos de peldaños se realizará un control por planta, verificando si:

- La colocación del revestimiento es deficiente.
- El espesor de las capas de arena o de mortero, o son inferiores, o tienen otra dosificación.
- Hay variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm) en la planeidad del pavimento, o se manifiestan cejas superiores a un milímetro (1 mm).
- Cuando se compruebe la horizontalidad del pavimento, y aparezcan pendientes superiores a cinco décimas por cien (0.5%).

2.11. Pavimentos de madera. Entarimados

2.11.1. Condiciones que deben cumplir los materiales.

La madera será frondosa o resinosa con peso específico superior a cuatrocientos (400) kg/m3, humedad no superior al ocho por ciento (8%), envejecimiento natural de seis (6) meses y tensión de rotura superior a cien (100) kg/cm2. Las tablillas tendrán un espesor superior a ocho (8) milímetros, y las baldosas de tablillas estarán

unidas a una base de mortero de espesor mínimo diez milímetros (10 mm).

2.11.2. Ejecución de la obra

Se colocarán los rastreles según ejes paralelos separados treinta centímetros (30 cm), recibidos con yeso negro en toda su longitud y separados dieciocho milímetros (18 mm) de los paramentos. Se fijarán las tablas a tope apoyando como mínimo en dos rastreles, clavadas por el machihembrado con puntas a cuarenta y cinco grados (45 G) penetrando veinte milímetros (20 mm) en los rastreles. Las juntas serán inferiores a medio milímetro (0,5mm) y el entarimado quedará a ocho (8 mm) de los paramentos.

El local estará terminado y acristalado. Una vez acuchillado y lijado, se aplicará el barniz en tres manos, lijando la primera de ellas. Los defectos de planeidad no serán superiores a dos milímetros (2 mm).

2.12. Alicatados. Azulejos

2.12.1. Condiciones que deben cumplir los materiales

Los azulejos estarán fabricados a base de hidróxido de aluminio hidratado con impurezas ferromagnésicas (arcilla), totalmente exentos de cal, cocidos a temperaturas superiores a 900 ºC y posteriormente prensados, presentarán una superficie esmaltada impermeable, uniforme e inalterable a los ácidos, lejía y a la luz.

2.12.2. Ejecución de la obra

Antes de la colocación de los azulejos, éstos se habrán mojado previamente hasta su completa saturación y dejado orear a la sombra un mínimo de 12 horas. Se recibirán con mortero de cemento y arena de río en relación 1/4.

El paramento para alicatar estará humedecido, limpio y aplomado. Se comenzará su ejecución a partir de una regla que nos marcará el nivel superior de la solería, comenzándose la colocación de los azulejos aplicándose la pasta de forma que cubra

toda la cara posterior y cuidándose de que no se interponga en las juntas, se ajustará sobre el soporte a golpe y se rellenarán una vez colocado el azulejo, los huecos que pudieran quedar. La capa del mortero de agarre deber tener un canto aproximado de 1 cm.

Posteriormente a la fijación del azulejo se le dará una lechada de cemento blanco PB-250 principalmente en las juntas, limpiándose a las 12 horas con un estropajo seco.

2.12.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

Deberán tener una resistencia mínima a flexión de 15 N/mm2 y un espesor comprendido entre los 5 y los 15 mm; el azulejo estará exento de incrustaciones e impurezas en su masa y tendrá total ausencia de esmaltado en sus bordes y cara posterior.

2.13. Carpintería madera, puertas y armarios

2.13.1. Condiciones que deben cumplir los materiales. Calidad y tipo de madera

Cercos de puertas.

Los cercos de puertas de paso en el interior de la industria, así como los armarios tendrán una escuadra mínima de 60 x 70 mm, debiendo llevar un cajeado para su anclaje al tabique de 5 cm de ancho por 0,5 cm de profundidad, así mismo dispondrán de un batiente de 1 cm de ancho, con una profundidad igual al canto de la hoja. Los cercos de las puertas de entrada de la nave llevarán una escuadra mínima de 120 x 70 mm y un batiente de 1,5 cm.

Hojas de puertas.

A) Puertas de acceso.- La puerta de entrada a la nave deber llevar en su parte inferior y superior un precerco y un cabecero de 25 x 15 cm de anchura respectivamente, sus laterales tendrán un canto mínimo capaz de albergar a los mecanismos de cerradura.

B) Puertas enrasadas.- Las hojas interiores de pasos y armarios irán enrasadas a dos caras con canteado en sus laterales. Llevando un bastidor perimetral de 7 cm de ancho y otro en el centro con un refuerzo para la cerradura y tirador si lo llevase.

2.13.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

- Un espesor de las hojas de puertas mayor o igual a cuarenta milímetros (40 mm) en las de acceso a la nave, y mayor o igual a treinta y cinco milímetros (35 mm) en las interiores.
- El número de pernos o bisagras serán mayor o igual a tres (3) en puertas abatibles.
- Las puertas con hoja de vidrio sin bastidor serán de vidrio templado de espesor mayor o igual a diez milímetros (10 mm).
- Las puertas de acceso a la nave dispondrán de accionamiento interior y con llave desde el exterior.
- Disposición de condena por el interior en los cuartos de aseo y dormitorios.

2.13.3. Ejecución de las obras

Los cercos vendrán de fábrica con rastreles, rigidizadores y escuadras para mantener sus aplomos y niveles y una protección superficial para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Si la colocación de los marcos se realizara una vez construido el tabique, previamente se habrán practicado en éste unas entalladuras para el recibido de las patillas.

2.13.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de ejecución se basará en los aspectos de aplomado, recibido de patillas, enrasado y sellado de cercos. Se realizará la correspondiente prueba de servicio.

2.14. Carpintería de aluminio y PVC

2.14.1. Condiciones que deben cumplir los materiales

Aluminio: Los perfiles de aluminio irán anodizados, tendrán espesor mínimo de 1,5 mm, serán de color uniforme, sin alabeos ni fisuras, siendo sus ejes rectilíneos. El tratamiento de anodizado llevar un espesor superior a 13 micras.

Perfiles de aluminio: Los perfiles deberán presentar un acabado uniforme y estarán

libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados.

Productos de carpintería de plástico: Los perfiles de plástico homogéneo serán generalmente de PVC de alta tenacidad, resistente al choque, incluso en frío, y estable a la intemperie, obtenidos por extrusión. Para la junta entre el marco y el batiente se utilizarán perfiles de junta de caucho sintético de cloropreno, o de caucho terpolímero introducidos en las ranuras previstas para ello en el perfil de PVC, generalmente en ambos elementos, fijo y móvil.

Persianas enrollables: La persiana irá unida al rodillo recogedor. Estarán formadas por lamas horizontales de P.V.C. enlazadas entre sí, tendrá un peso específico mínimo de 1,4 gr/cm^3 y no se reblandecerán a temperaturas inferiores a 80º C. Las lamas tendrán una altura de 6 cm como máximo y una anchura de 1 cm como mínimo.

2.14.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Aluminio: Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo uno con cinco milímetros (1.5 mm). Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.

PVC: Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga de cinco kilogramos (5 kg), superior a ochenta grados centígrados (80ºC), y tendrán un alargamiento de rotura mayor del ochenta por ciento (80%), y una resistencia a la tracción de cuatrocientos cincuenta kilogramos por centímetros cuadrados (450 kg/cm^2).

Los junquillos serán de PVC rígido, de un milímetro (1 mm) de espesor. Se colocarán a presión en ranuras del propio perfil o sobre piezas atornilladas a cincuenta milímetros (50 mm) de los extremos, y cada trescientos cincuenta milímetros (350 mm).

La carpintería tendrá una estabilidad dimensional longitudinalmente del, más menos, cinco por ciento (5%).

Persianas: Guía para persianas enrollables: Perfil en forma de U de acero galvanizado o aluminio anodizado y de espesor mínimo un milímetro (1 mm).

Sistema de accionamiento manual: Compuesto por rodillo, polea, cinta y enrollador

automático.

Caja de enrollamiento: Formada por los elementos de cerramiento del hueco, para alojamiento de la persiana y que no estén previstos en la ejecución de la fachada.

Persiana enrollable: Formada por la yuxtaposición de lamas horizontales enlazadas entre sí.

Serán resistentes e indeformables ante la acción del viento y de su propio peso.

Las cajas de persianas enrollables serán estancas al aire y al agua de lluvia.

Hojas correderas: Las hojas correderas irán montadas sobre patines de acero inoxidable o material sintético y llevarán previstos unos cepillos en su parte superior e inferior y unos burletes de goma en sus laterales para evitar la entrada de aire y las vibraciones producidas por el viento.

Los mecanismos de cierre y maniobrabilidad de este tipo de hojas irán equipados con tirador y elementos de seguridad de tipo resbalón, con uñeta de fijación al cerco en cada una de las hojas.

Hojas abatibles: El cierre se realizará de tal forma que entre el cerco y la hoja no quede un espacio superior a 1 mm siendo el mecanismo de fijación una cremona con puntos de cierre superior e inferior.

Las puertas de paso llevarán también punto de cierre al centro, y un zócalo rigidizador de 20 cm de altura, compuesto por dos planchas del mismo material de la cerrajería, rellenas de material aislante.

2.14.3. Ejecución de las obras

La unión de los perfiles será por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes serán coplanarios formando ángulos rectos. La capa de anodizado tendrá un espesor mínimo de veinticinco (25) micras. El sellado será adecuado y el resto de los materiales de la carpintería serán inoxidables.

Las patillas se recibirán a las mochetas con mortero de cemento y arena de río 1/4, abriéndose para ello huecos que se humedecerán previamente y apuntalándose el elemento perfectamente aplomado y enrasado con el paramento interior, a continuación, se le aplicará el mortero, limpiándose inmediatamente las salpicaduras

que caigan sobre la cerrajería.

2.14.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

Aluminio: Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera o si no existe precerco, mediante pintura de protección.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
- El atornillado al precerco no es correcto, o no se recibió bien el precerco.
- No esté enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
- Mal sellado del premarco.

PVC: Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga de cinco kilogramos (5 kg), superior a ochenta grados centígrados (80ºC), y tendrán un alargamiento de rotura mayor del ochenta por ciento (80%), y una resistencia a la tracción de cuatrocientos cincuenta kilogramos por centímetros cuadrados (450 kg/cm^2).

Los junquillos serán de PVC rígido, de un milímetro (1 mm) de espesor. Se colocarán a presión en ranuras del propio perfil o sobre piezas atornilladas a cincuenta milímetros (50 mm) de los extremos, y cada trescientos cincuenta milímetros (350 mm).

Las uniones entre perfiles se harán a inglete y por soldadura térmica, a una temperatura mínima de fusión de ciento ochenta grados centígrados (180ºC), quedando unidos en todo su perímetro.

2.15. Cerrajería

2.15.1. Condiciones que deben cumplir lo materiales. Acero.

Los perfiles estarán totalmente exentos de alabeos y rebabas.

Podrán ser perfiles laminados en caliente de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros (0,8 mm), resistencia a rotura no menor

de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm2) y límite elástico no menos de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado (24 kg/mm2).

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros (0,5 mm) de espesor.

2.15.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Ensamble de los elementos de cerrajería: Los elementos de cerrajería tendrán el dimensionado y la configuración que se detallan en la Documentación Técnica, ensamblándose con los perfiles soldados en el caso de perfiles de aluminio. En ambos casos los perfiles se biselarán para su unión.

Patillas: Serán del mismo material que el resto de la cerrajería, se colocarán en los laterales de los cercos, en número suficiente, a una distancia entre sí no mayor de 70 cm y situados a una distancia de los extremos inferior a 25 cm. Las patillas serán de 10 cm de longitud e irán abiertas en sus extremos.

Tornillos: En las puertas de salidas a terrazas y en ventanales de más de 1,50 m de longitud, los perfiles horizontales superiores e inferiores llevarán taladros en el centro de 6 mm de diámetro para su posterior atornillado al dintel y al umbral o alféizares.

Colocación de los junquillos: Por la parte exterior y en toda la longitud de los perfiles de la hoja se colocarán buloncillos autorroscantes para la colocación del junquillo que entrará a presión en éstos.

Vierteaguas: Las hojas de puertas y ventanas abatibles llevarán un vierteaguas hacia el exterior soldado o cogido con roblones según sea la cerrajería de acero o aluminio respectivamente.

Evacuación: Los perfiles horizontales inferiores del cerco llevarán 3 taladros hacia la parte exterior situados uno en el centro y 2 a 10 cm y servirán de desagüe para las aguas infiltradas.

Sellado de juntas: Todas las juntas de la cerrajería con los paramentos de obra se retacarán con mortero de cemento y arena, sellándose posteriormente por la parte exterior y en sus 4 laterales, con silicona hasta conseguir una perfecta estanqueidad.

2.15.3. Ejecución de las obras

La carpintería de acero estará formada por perfiles laminados en caliente, de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas, o bien por perfiles laminados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo de cero con ocho milímetros (0.8 mm), resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm2).

2.15.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

Puertas: Para el control de las puertas exteriores de acero y acero inoxidable, se realizará una (1) inspección por cada diez (10) puertas, de la fijación del cerco cuando las puertas son de acero, y de la fijación del premarco en las puertas de acero inoxidable, comprobando:

- Aplomado de las puertas, no aceptándose desplomes de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
- Recibido de las patillas, comprobando el empotramiento y el correcto llenado del mortero con el paramento.
- Enrasado de las puertas, se admitirá una variación con el envase del paramento de hasta dos milímetros (2 mm).
- Sellado del premarco, cuando la puerta sea de acero inoxidable, no aceptando cuando la junta del sellado sea discontinua.

Se realizarán además unas pruebas de servicio y estanqueidad.

La prueba de servicio se realizará mediante la apertura y cierre de la parte practicable de la puerta, no aceptándose cuando se compruebe un funcionamiento deficiente del mecanismo de maniobra y cierre.

Recibido de fábricas: Toda la cerrajería vendrá del taller debidamente protegida, miniada en el caso de que fuese de acero o protegida con una lámina de plástico adherida.

No se admitirán desplomes ni variaciones en la alineación de la cerrajería superior a 3 mm. Se prohibirá en todo momento el recibido de elementos de cerrajería con yeso o el contacto directo con este material.

2.16. Vidriera

2.16.1. Condiciones que deben cumplir los elementos

El vidrio deberá resistir sin irisarse la acción del aire, de la humedad y del calor -solos o conjuntamente, -del agua fría o caliente y de los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico.

El vidrio estará cortado con limpieza, sin presentar asperezas, cortes ni ondulaciones en los bordes; el espesor será uniforme en toda su extensión.

2.16.2. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Los materiales vítreos no sufrirán contracciones, dilataciones ni deformaciones debidas a una defectuosa colocación en obra.

Se evitarán los contactos vidrio-vidrio, vidrio-metal y vidrio-hormigón.

La flecha admisible será de un doscientosavo (1/200) de la luz para simple acristalamiento y un trescientosavo (1/300) para doble.

2.16.3. Ejecución de las obras

<u>Colocación con perfil continuo:</u>

- Se colocará en el perímetro del vidrio antes de efectuar el acristalamiento.

<u>Colocación con masilla y calzos:</u>

- La masilla se extenderá en el calce de la carpintería o en el perímetro del hueco, antes de la colocación del vidrio.

- Se colocarán los calzos en el perímetro de la hoja de vidrio, a L/6 y a H/8 de los extremos.
- Se colocará a continuación el vidrio y se enrasará con masilla a lo largo de todo el perímetro.

Calzos y perfiles continuos:

- Serán de caucho sintético. Dureza Shore igual a sesenta grados (60º). Inalterable a temperaturas entre menos diez y ochenta grados centígrados (-10 y +80ºC). Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a diez (10) años, desde su aplicación.

Masilla:

- Ser imputrescible e impermeable y compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio. Elasticidad capaz de absorber deformaciones de un quince por ciento (15%). Inalterable a temperaturas entre menos diez y más ochenta grados centígrados (-10 y +80ºC). Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a diez (10) años, desde su aplicación.

2.17. Instalación eléctrica

2.17.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Acometida: La acometida se realizará mediante una línea trifásica con neutro a 220/380 Voltios. Esta acometida irá bajo tubos.

Caja general de protección: La línea de acometida enlazará con la Caja General de Protección contra sobreintensidades. Se dispondrá una por cada línea general de alimentación, situándose en el portal de entrada o en la fachada del edificio.

Las cajas portamecanismos serán de material aislante, autoextinguible de clase A, llevarán entrada para conductores unipolares o multipolares, orificios de salidas para conductores unipolares y dispositivos de cierre con tapa practicable y precintable.

Las conexiones también podrán realizarse por terminales de los conductores de fase y neutro.

Las cajas generales de Protección traerán indicada la marca del fabricante, tipo, tensión nominal en Voltios y anagrama de Homologación UNESA.

Línea General de Alimentación: Desde la Caja General de Protección partirá la línea general de alimentación que enlazará con la caja de reparto de la Centralización de Contadores, estableciéndose una línea por cada batería. Esta línea será trifásica con neutro a 320/380 Voltios, además se incluirá un quinto conductor de protección. Los conductores serán unipolares, de cobre con aislamiento termo-plástico, para 1 Kv. Se conducirán en todo su recorrido bajo tubo de P.V.C. hasta la caja de reparto.

Centralización de contadores:

Ubicación de la batería de contadores.

En la planta baja o sótano y en zona común, se instalará una centralización de contadores, ubicada en un lugar destinado exclusivamente a este fin.

Panel de contadores.

El panel de contadores prefabricado para su centralización será de composición modular, fijándose en una pared de resistencia no inferior a la del tabicón. Estar constituido por un envolvente, embarrados y cortacircuitos fusibles.

Contadores de equipos motrices.

En el caso de que existiesen motores para aparatos elevadores o grupos de presión se instalará un contador trifásico de inducción, de 4 hilos constituidos también por envolventes y aparatos de medida.

Derivación individual: La acometida eléctrica se realizará desde los contadores de medida, mediante una línea trifásica a 230 voltios, disponiéndose, además de un contador de protección conectado al colector de tierra debiendo ser de igual sección que el conductor activo.

Las líneas estarán constituidas por conductores unipolares de cobre con aislamiento reforzado de P.V.C. preparados para una tensión nominal de 750 voltios y alojados en el interior de tuberías flexibles o blindadas según el caso de P.V.C.

Instalación interior:

Cuadro de protección.

La instalación eléctrica en el interior comenzará en un cuadro de protección de construcción de P.V.C., empotrado, equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos y un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad para la

protección general contra defectos a tierra.

Tendido de líneas.

Desde el cuadro general de distribución partirán las correspondientes líneas que alimentarán los distintos puntos de consumo. Esta instalación irá empotrada en la tabiquería, bajo tubo flexible con conductores de análoga composición a los de acometida y de direcciones individuales. La sección y distribución será la que se indica en los planos correspondientes, los radios mínimos de curvatura serán de 75 mm.

Cajas de derivación y registro.

Las cajas de derivación y de registro serán de material aislante, con tapa del mismo material ajustable a presión, a rosca o a tornillos, debiendo llevar huellas de ruptura para el paso de los tubos.

Red de equipotencial: La instalación se protegerá con una red de equipotencialidad con conductor aislado para una tensión nominal de 500 voltios y una sección de 2,5 mm. Se tenderá bajo tubo flexible conectándose con los elementos metálicos (cerrajería y tubería) mediante terminales con el conductor de protección de la instalación interior.

Grupos motrices: Accesorios:

Contactores.

Para los grupos motrices, se dispondrán contactores y guarda motores de marcas de reconocida solvencia debiendo responder a las características exigidas para cada tipo de servicio. Deberán estar fabricados a base de bloques de baquelita de gran dureza.

Guarda-motores

Los equipos guardamotores estarán compuestos por un contactor y tres relés térmicos regulables contra sobreintensidades. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con patillas de contactos auxiliares para automatismos. Los relés térmicos corresponderán a las intensidades nominales del motor a proteger.

Red de puesta en tierra: El conjunto del edificio dispondrá de una red de puesta a tierra que se conectará con la instalación de antena colectiva, con los enchufes eléctricos que disponga de conexión a tierra, con la red de equipotencialidad y con las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes.

Anillos de conducción enterrados.

Se tenderán siguiendo el perímetro del edificio y siguiendo una cuadrícula interior a la que se unirán todas las conexiones de puesta a tierra del edificio. Este conductor será de cobre recocido de 35 mm2 de sección y constituido por un cordón circular de 7 alambres y de una resistividad eléctrica inferior a 0,514 Ohm/Km a una temperatura

de 20º C.

Picas de puesta a tierra.

Se dispondrán una o varias picas de puesta a tierra de acero de 1,4 cm de diámetro y de 2 m de longitud, recubiertas de cobre. Estas picas se soldarán al cable conductor también mediante soldadura aluminotérmica y efectuándose lo indicado con golpes cortos y de forma que se garantice su introducción sin rotura.

La separación mínima entre dos picas será de 4 cm y el número de ellas el que se indique en los círculos.

Instalación de puesta a tierra provisional de la obra.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estar formada por un cable conductor de iguales características que el especificado anteriormente que unirá las máquinas eléctricas y masa metálicas que no dispongan de doble aislamiento. También se instalarán, si fuese necesario, uno o varios electrodos de pica.

2.17.2 Control y criterios de aceptación y rechazo

La puerta de la C.G.P. será hermética a veinte centímetros (20 cm) como mínimo del suelo, protegida frente a la corrosión y daños mecánicos.

El trazado de tubos y conductos de la línea repartidora, se colocarán de forma recta y no inclinada, y con la sección adecuada.

El cuadro general de distribución ubicado en la sala de electricidad debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la identificación del instalador y el nivel de electrificación.

2.17.3 Normativa

Reglamento Electrónico para Baja Tensión e Instalaciones Técnicas Complementarias.

2.18. Instalación de fontanería

2.18.1. Condiciones que deben cumplir los materiales

Cobre: Se fabricarán por estirado y sus piezas especiales por extrusión, con espesor uniforme y superficies interiores y exteriores lisos, estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues. El espesor mínimo de sus paredes no será inferior a 0,75 mm.

Hierro galvanizado: Este tipo de canalizaciones se realizar con hierro recocido, con laminado, doblado y soldado en su generatriz. Llevarán un galvanizado de cinc por su parte interior y exterior. Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentas de rebabas, fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Las piezas especiales de unión de estas canalizaciones también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que el resto de las canalizaciones.

Llaves y válvulas: Vendrá definido por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Características generales de las válvulas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

2.18.2 Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Acometida: Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida al edificio en tubería de cobre o polietileno. La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanqueidad de goma.

Llave de corte general: Al llegar al solar donde se ubica el edificio se colocará una llave de corte que irá en arqueta de ladrillo macizo con su correspondiente desagüe.

Grupo de sobrealimentación: En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

Depósito acumulador.

Se construirá en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos, dentro de la urbanización.

Equipo de bombeo.

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo ser mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

Tubo de alimentación: Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o directamente al distribuidor de montantes, a ser posible quedará visible en todo su recorrido, o enterrado, alojándose en una canalización de obra de fábrica y rellena de arena lavada.

Contador:

Ubicación.

EL contador se localizará en el armario general localizado en el cerramiento exterior de la parcela

2.18.3 Ejecución de las obras

Unión de los tubos y piezas especiales:

Unión mediante bridas.

Se utilizará para unir canalizaciones y piezas especiales de hierro galvanizado con un diámetro superior a tres pulgadas.

Las válvulas generales de corte del edificio, todas las que se coloquen en la sala de máquinas del grupo de presión si lo hubiese, y las que se instalen en canalizaciones de más de 100 mm, irán provistas de brida.

En las uniones con bridas se intercalarán aros de goma, abrazándose los diferentes

elementos con 4 tornillos como mínimo.

Uniones roscadas.

Este sistema de unión se utilizará en tuberías y piezas especiales de hierro galvanizado. Para ser estancas estas uniones se aplicará en la rosca una mano de pintura de minio, liándose posteriormente hilos de estopa o cintas de plástico.

Uniones soldadas.

Las uniones de estas tuberías y sus piezas especiales se realizarán por soldaduras de tipo blando, por capilaridad. Las superficies a soldar se limpiarán previamente con un producto desoxidante.

Cortado de los tubos:

Cortado de tubos de cobre.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cortado y aterrajado de tubos de hierro galvanizado.

Se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

Acopio de los materiales de fontanería: En caso de acopios de estos materiales, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

Desagüe de aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios, bajantes, botes sinfónicos y accesorios serán de PVC o tipo Terrain o similar, excepto el manguetón del inodoro.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanqueidad de goma.

La pendiente mínima de estos desagües será de un 2%, con una sección de 40 mm, excepto el lavabo y el bidé que serán de 32 mm.

Las válvulas de desagüe de los aparatos serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluir las correspondientes juntas de goma para producir la estanqueidad y una cadenilla

cromada que se unir al tapón.

La bañera, lavabo, bidé y fregadero vendrán provistos de un desagüe para el rebosadero que se unirá a la válvula de desagüe del fondo.

2.18.4 Control y criterios de aceptación y rechazo

Empresa instaladora: La empresa instaladora deberá estar autorizada para realizar este tipo de trabajo por la Delegación de Industria y Energía, siendo competencia del Instalador de Electricidad la instalación del grupo de sobreelevación si fuese necesario con todos sus elementos correspondientes.

Control de materiales: Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial y en su defecto a las normas UNE-19.040-7183 y 37.501.

Cuando el material llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite dicho cumplimiento, su recepción se realizar comprobando únicamente las características aparentes.

2.19. Calefacción, calderas, conducciones

2.19.1. Condiciones que deben cumplir los materiales

Tubos y piezas especiales de acero: Acero con soldadura y acero sin soldadura, todos ellos estancos a una presión de quince atmósferas (15 atm).

Vaso de expansión cerrado: Será de chapa de acero, protegida contra la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Deberá poder absorber, a partir de la presión estática de la instalación (H) en mcda definida en las especificaciones de proyecto, el aumento de volumen (v) en litros (l) de agua, sin sobrepasar la presión máxima de servicio (S) de la instalación en mcda.

Válvula de seguridad: Será de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Grifo de macho: Será de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Irá provisto de macho para su accionamiento.

Será estanco a una presión de quince atmósferas (15 atm).

Equipo de regulación externo: Sonda exterior, irá conexionada a la caja reguladora y le proporcionará una señal eléctrica variable en función de la temperatura exterior. Irá contenida en una caja de protección.

Sonda de impulsión, irá conexionada a la caja reguladora, y le proporcionar por inmersión o contacto, una señal eléctrica variable en función de la temperatura del agua. Irá contenida en una caja de protección.

2.19.2 Control y criterios de aceptación y rechazo

La instalación se rechazará en caso de:

Diámetro de la canalización distinto al especificado en la Documentación técnica. Tramos de más de dos metros (2 m) sin fijación.

Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. Tramos rectos de más de treinta metros (30 m), sin lira o compensador de dilatación. Dimensiones de la lira distintas a las especificadas en la Documentación técnica.

Ausencia de pintura o forrado en tubos empotrados sin calorífuga.

Situación y colocación del radiador distinto a lo especificado en la Documentación técnica. Fijación deficiente al suelo o al paramento. Uniones defectuosas. Ausencia de purgador.

Pruebas de servicio:

- Estanqueidad.
- Eficiencia térmica y funcionamiento.

2.19.3 Normativa

RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

2.20. Instalaciones audiovisuales

2.20.1. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra

Equipo amplificador: El equipo amplificador estará preparado para los programas de UHF, VHF y FM, se ubicará en el conducto de canalizaciones y próximo al cuarto de contadores de electricidad, alojándose en un armario metálico provisto de cerradura y rejillas de ventilación. La acometida de corriente del equipo de amplificación se realizará desde el cuadro de servicios generales a una sección de 220 V.

Tendido y distribución: La distribución se realizará con cables coaxiales blindados de P.V.C. o flexibles según el caso.

Instalación telefónica: Se preverá una instalación interior de telefonía con derivaciones independientes para cada despacho. La canalización partirá desde una arqueta situada a la entrada del edificio realizándose mediante tubo de plástico blindado o empotrada.

Para facilitar en su día a las C.T. los montajes de los cables telefónicos se dejarán montadas unas guías de acero galvanizado en el interior de las canalizaciones.

2.20.2. Ejecución de las obras

Telefonía:

Canalización de distribución:

Estará constituida por tubos de PVC rígido, de diámetro D según condiciones técnicas. Penetrarán cuatro milímetros (4 mm) en el interior de las cajas y armarios. Irán separados entre sí dos centímetros (2 cm).

Irán empotrados en una roza ejecutada en los muros, de dimensiones suficientes

para garantizar un recubrimiento mínimo de un centímetro (1 cm).

Por cada tubo, se pasará un hilo guía de acero galvanizado de dos milímetros (2 mm) de diámetro, que sobresaldrá veinte centímetros (20 cm), en cada extremo de cada tubo.

Interfonía y video: Tanto en el montaje de la canalización de la línea de video, como en el almacenaje de esta, se cuidará que no se produzcan aplastamientos ni deterioros de ésta.

No deben existir discontinuidades en los empalmes de los distintos tramos de cable coaxial empleado, por lo que éstos se realizarán mediante conectores coaxiales adecuados, empleándose también para la conexión a los equipos.

Deberá mantenerse un código de colores de los cables de alimentación, distintos a los de telefonía e instalaciones de TV, para su mejor identificación y conexionado.

Se respetarán las secciones mínimas indicadas en los esquemas de instalación y planos de proyecto. No se conectarán más de veinte (20) monitores en cada línea distribuidora de video.

2.20.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales y equipos de origen industrial a intervenir en todas las instalaciones deberán cumplir las funciones de funcionalidad y de calidad fijadas en las NTE correspondientes, en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que indica las Normas Tecnológicas IEB e IEP.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

En todo momento se estará a lo dispuesto por la Compañía Suministradora del Fluido Eléctrico.

2.20.4. Normativa

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de Telecomunicaciones R.D. 279/99.

3. Pliego de condiciones facultativas

3.1. Obligaciones de la empresa constructora

El proyectista podrá exigir de la Empresa Constructora el programa de fabricación, así como los plazos de entrega de las distintas fases del trabajo.

Deberá la Empresa Constructora utilizar todos aquellos medios y requisitos que la Seguridad e Higiene en el trabajo tiene estipulados, de forma que el incumplimiento de éstos recaerá sobre la misma. Deberá, asimismo, asegurar de acuerdo con la legislación vigente a todos los obreros que trabajen en la obra.

La empresa constructora se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

3.2. Delimitación general de los agentes de la edificación

3.2.1. Promotor

1. Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

2. Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Entregar el adquiriente, en su caso, la educación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

3.2.2. Proyectista

1. El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

2. Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Ingeniero, Ingeniero técnico, arquitecto o arquitecto técnico, según corresponda, y cumplir condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivas.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

2.2.3. Constructor

1. El constructor es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.

2. Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- -Designar al jefe de obra que asumirá la representación y técnica del constructor en la obra que por titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones que la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el apta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de obra ejecutada.

2.2.4. Director facultativo

1. El director facultativo es el agente que dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

2. Podrá dirigir las obras de los proyectos parciales de otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

3. Son obligaciones del director facultativo:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Ingeniero, ingeniero técnico, arquitecto o arquitecto técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- -Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del terreno, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

- -Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra o certificado final de la obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fuesen preceptivos.
- Comprobar que los constructores disponen de los medios técnicos, humanos y de seguridad en la obra en conformidad con el proyecto.

2.2.5. Director de la ejecución de la obra

1. El director de la ejecución de la obra es el agente que siendo delegado por el director facultativo y bajo supervisión asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado, formando parte de la dirección facultativa.

2. Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- -Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- -Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de la obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- Elaborar los documentos requeridos por el director facultativo en ordenar que éste pueda emitir la certificación final de la obra.

3.3. Ofertas y contrato

Por la Dirección se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector, para la realización del presente proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del proyecto o un extracto con los datos suficientes. Los catálogos y la documentación técnica que acompañan a la oferta son orientativos, reservándose el proyectista el derecho a introducir modificaciones en la versión definitiva.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de treinta días naturales. La operación no podrá ser considerada como firme hasta la aceptación escrita del pedido por parte de la empresa constructora.

3.4. Propiedad

Toda la documentación técnica que proporcione la empresa constructora (memoria, cálculos, planos y demás documentación necesarios para la ejecución de los trabajos) será siempre de su absoluta propiedad, no pudiéndose entregar a terceras personas sin su previa autorización y debiendo ser devueltos a la misma petición suya.

La empresa constructora conservará la propiedad de los materiales que suministre y no considerará efectuada la venta de los mismos con lo que seguirá siendo su única propietaria hasta que el propietario le haya abonado su importe total. Mientras esto no tengo lugar, la empresa constructora podrá disponer de los materiales en concepto de depósito, retirarlos del lugar donde se encuentran instalados y disponer de ellos cualquiera que sea su finalidad.

3.5. Comienzo de los trabajos

Obligatoriamente y por escrito, deberá la empresa constructora dar cuenta la dirección facultativa del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 horas de su iniciación. La empresa constructora comenzará las obras dentro del plazo de 15 días de la fecha de adjudicación de las mismas siendo preciso que la dirección facultativa conozca tal decisión.

3.6. Recepción de materiales

Las pruebas de recepción de materiales se llevarán a cabo atendiendo a las condiciones técnicas establecidas en la oferta o contrato, o en su defecto de conformidad con la práctica normalmente seguida en este tipo de instalaciones. Si los materiales no se presentan en las condiciones adecuadas a juicio de la dirección facultativa, la empresa constructora deberá sustituirlos por otros.

3.7. Transporte

El transporte de los materiales desde el taller al lugar de ubicación de la nave industrial podrá ser realizado por la empresa constructora, a petición del propietario, la cual se encargará del embalaje, puesta en camión y transporte. En este caso, se solicitarán al proyectista consejos sobre las condiciones de transporte de cara a la protección de los elementos delicados.

A petición del propietario se podrá suscribir un seguro de transporte para los diferentes materiales que correrá de su cuenta en su totalidad, así como las gestiones y comisiones a abonar.

3.8. Ejecución de los trabajos

El replanteo de la obra lo realizará la dirección facultativa de la misma, debiendo estar presente la empresa constructora. Dará facilidad al personal y medios materiales para su realización.

La empresa constructora deberá emplear los materiales y equipos que cumplan las condiciones exigidas en el apartado de pliego de condiciones técnicas, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, la empresa constructora es la única responsable de la ejecución de los trabajos contratados y de los defectos existentes, por su mala ejecución o por que los materiales empleados no reúnen las condiciones preceptuadas.

La dirección facultativa podrá exigir antes de la recepción definitiva de la obra que las partes defectuosas sean demolidas o desmontadas y reconstruidas de nuevo de

acuerdo con lo especificado en el contrato, bien durante la ejecución de los trabajos, o una vez finalizados éstos. Todos los gastos que surgieran de esta situación correrán por cuenta de la empresa constructora.

Si el propietario desea un control de calidad con intervención de sus propios servicios o los de una empresa especializada, deberá comunicarlo con anterioridad a la formalización del pedido o contrato. Los gastos derivados correrán en todo caso por su cuenta.

3.9. Plazo de entrega

El proyectista presentará al propietario los plazos de ejecución y entrega que considere oportunos. Tras la aceptación por parte de las dos partes, estos se considerarán estrictos, pudiéndose aplicar las penalizaciones correspondientes si el propietario lo estimará adecuado.

El plazo de entrega se considerará desde la aceptación del pedido por parte de la empresa constructora y una vez satisfecho el pago inicial por parte del propietario.

3.10. Prórrogas

Los retrasos producidos por motivos no imputables al proyectista darán derecho a ésta, siempre que se ofrezca para cumplir los compromisos a la petición de prórrogas. Se considerarán como causas que justifiquen la concesión de prórrogas al plazo de entrega de la obra terminada las que siguen:

- causas de fuerza mayor.
- los datos del pedido que sean indispensables no son entregados en tiempo y forma.
- huelgas, conflictos laborales.
- imposibilidad de obtener mano de obra o materiales.
- malogramiento de piezas importantes por causas ajenas a la empresa constructora.

3.11. Recepción de la obra

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del propietario, del director facultativo y de la empresa constructora, o sus representantes debidamente autorizados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía.

La recepción definitiva de la nave industrial se producirá cuando finalice el período de garantía fijado por la empresa constructora y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones. Será confirmada por la dirección facultativa, el propietario y la empresa constructora, estando los tres de acuerdo y haciéndose constar así en los documentos de conformidad levantándose un acta por duplicado. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la obra se entregará a la empresa constructora. Durante ese período se efectuarán las pruebas pertinentes, teniendo que desembolsar la empresa constructora el importe de cualquier reparación o recambio, siempre y cuando éstas sean consecuencias de un defecto en la construcción o fabricación.

3.12. Garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional de la obra quede hecha, comienza a contarse un plazo de garantía que será de un año.

Durante el plazo de garantía la empresa constructora sólo se verá obligada a la reparación o sustitución de aquellos productos cuyos defectos estén originados por deficiencias durante la fabricación o por la inadecuada calidad del material. Para los elementos no fabricados por la empresa constructora, la garantía se limitará a la concedida por los respectivos proveedores.

Se excluirán de la garantía los daños producidos en los materiales por causas de fuerza mayor, por intervención de personal no autorizado, por desobediencia de las indicaciones de la empresa constructora o por descuido de la misma en general. También dejará de tener validez la garantía cuando el propietario se disponga a reparar los defectos por su cuenta.

Para que la garantía tenga validez, la empresa constructora deberá haber recibido notificación de los defectos inmediatamente de producirse estos. En caso contrario se anularán los servicios de la garantía.

Finalizada la obra y una vez inspeccionada, si la propiedad encuentra algún defecto en la misma, mientras dure el plazo de la garantía, la empresa constructora reparará o sustituirá sin cargo alguno al propietario y en el menor plazo posible, los productos defectuosos que se acojan a las condiciones de la garantía.

3.13. Responsabilidades

El pryectista declina toda responsabilidad relacionada con los diferentes trabajos que aun habiendo sido realizados por personal a su cargo hayan surgido de órdenes provenientes del propietario.

La empresa constructora declina, asimismo, cualquier otra responsabilidad de tipo económico que el propietario pudiere exigirle por causa de lucro cesante, deterioro de mercancías u otros prejuicios similares ocasionados como consecuencia del cumplimiento de la garantía.

3.14. Reclamaciones

El proyectista no admitirá reclamaciones de ningún tipo en los siguientes casos:

- Si las condiciones de pago no se han observado adecuadamente.
- Casos de fuerza mayor, huelga total o parcial, contratiempos de fabricación, interrupciones o retraso en las vías de comunicación, falta de materias primas, epidemias, etc…

Estas causas destruyen de derecho los plazos de entrega, sin que en modo alguno puedan entrañar la recisión del contrato, sino la consecuente prórroga del plazo de entrega.

4. Pliego de condiciones económicas y legales

Con anterioridad al comienzo de la obra el Contratista procederá a asegurarla ante posibles daños por incidentes durante su ejecución. Igualmente se asegurará la responsabilidad civil por daños a terceros que se puedan causar durante la ejecución a la misma por operaciones destinadas a su realización.

Una vez obtenidas las licencias y autorizaciones correspondientes, el contratista dará comienzo a la obra según venga estipulado en el correspondiente contrato de obra, obligatoriamente y por escrito deberá comunicar al Arquitecto Director y al Aparejador o Arquitecto Técnico, el comienzo de los trabajos con una antelación mínima de 48 horas.
De producirse cualquier hallazgo, el Contratista deberá dar parte a la dirección facultativa, quien lo pondrá en conocimiento de la Propiedad, y dará las órdenes oportunas.

La responsabilidad general del Contratista afecta sin restricciones a las obras que por su naturaleza oculta u otras circunstancias no hayan sido examinadas por la Dirección de la Obra. Ante los trabajos defectuosos, el Contratista viene obligado a su reparación, incluso a la reconstrucción total. La Dirección de la Obra podrá dar órdenes para cualquier reparación, siempre antes de su recepción.

Cuando en las obras sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones del Ingeniero Director en tanto se formulan y tramita el proyecto reformado.

En los treinta días siguientes a la Certificación del final de la obra se producirá la recepción de la obra con la participación del Promotor, el Contratista y el Arquitecto. Si no se acepta la totalidad de la obra se indicarán las reservas oportunas en el acta de recepción provisional y se fijará una nueva fecha para la recepción definitiva, a la que acudirán de nuevo los agentes antes mencionados. Las actas que recogen y reflejan las recepciones provisionales y la definitiva, serán firmadas por el Promotor, el Contratista y el Ingeniero Técnico.

La duración del plazo de garantía vendrá especificada en el contrato de Obra.

En el periodo de tiempo comprendido entre la recepción provisional y la definitiva, y en tanto el edificio no sea utilizado, es el contratista el responsable del estado de conservación y limpieza del mismo.

4.1. Forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y abono de las partidas alzadas

Mediciones.
La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen el presente proyecto, se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada, y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en presupuesto, unidad completa, partida.

Valoraciones.

Las valoraciones de unidades de obra figuradas en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas, resultantes de las mediciones, por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido se consideran incluidos los gastos de transporte de los materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales, y todo tipo de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, tasas y demás impuestos de las instalaciones con que esté dotado el inmueble. El Contratista no tendrá derecho a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas.

Valoración de las obras incompletas.

Las obras se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la fraccionada, en otra que la establecida en los cuadros de descompuestos de precios.

Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el contratista, estos precios deberán fijarse con arreglo a lo establecido en el artículo 150, párrafo 2º del Reglamento General de Contratación del Estado.

Relaciones valoradas.

Las Certificaciones de Obra, serán confirmadas por el Ingeniero Director, con la periodicidad que se haya estipulado en el contrato de obra. Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Tanto las mediciones parciales, como las que se ejecuten al final de la obra, se realizarán conjuntamente con el Contratista que después de presenciarlas, deberá en un plazo de diez días dar su conformidad o hacer, en caso contrario, las reclamaciones que considere conveniente. Todo ello según el artículo 142 R.G.C.E.

Estas relaciones valoradas o certificaciones no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no supone la aprobación de las obras que en ellas se comprende. Se formará multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y descontando, si hubiere lugar a ello la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

Abono de las partidas alzadas.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración al detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.

De las partidas unitarias o alzadas que en el estado de mediciones o presupuesto figuran, serán a justificar las que en los mismos se indican con los números, siendo las restantes de abono íntegro.

4.2. Unidades terminadas

Normas y pruebas previstas para las recepciones.

Se ajustarán a las Normas Básicas, que según el Decreto 462/71, de 11 de Marzo, sean de aplicación.

Documentación.

Con la solicitud de recepción de la obra, la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Contratista, deberá presentar:

- Libro de Órdenes y Asistencia (Decreto 422/71).
- Certificado final de obra.
- Partes de control de obra e informe de situación.

El Contratista se compromete a entregar todas las autorizaciones necesarias para la puesta en servicio de las instalaciones.

Logroño, febrero de 2019

INGENIERA AGRÓNOMA

PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

Documento 4: Presupuesto

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad de Burgos

Índice presupuesto

-Cuadro de precios 1 y 2

-Mediciones y presupuesto

-Presupuesto resumido

-Presupuesto de ejecución por contrata

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
01			**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
01.01	**P01.01**	m2	Preparación de la superficie, incluso desbroce, excavación o terraplenado, transporte de los materiales sobrantes a vertedero y refino y compactación de la explanada. totalmente terminada.			
	M0210	h	Pala excavadora 80 HP, 1,2 m3	0,02	54,09	1,08
	M0227	h	Camión volquete 16 Tn.	0,02	45,08	0,90
	M0236	h	Motoniveladora 125 HP	0,01	54,09	0,54
	M0239	h	Rodillo auto propulsado 10 Tn	0,01	48,68	0,49
	O0104	h	Oficial de primera	0,01	16,92	0,17
	O0106	h	Peón	0,02	16,26	0,33
	%0110	%	Medios auxiliares (s/total)	0,02	3,51	0,07
			Costes directos			3,58
			Coste total			**3,58**
			TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS			
01.02	**P01.02**	m2	Base formada por solera de hormigón en masa de 20 N/mm2 de Fck con tamaño de árido de 30mm. de 15 cm. de espesor, incluso encofrados, vibrado del hormigón, regleado y juntas. Terminado.			
	P2648	m3	Hormigón HM/20/P/30/IIb	0,16	65,51	10,48
	P06040	ud	p.p. encofrado-junta base hor	1,00	0,63	0,63
	P03050	ud	p.p. vibrado-curado base horm	1,00	0,30	0,30
	O0104	h	Oficial de primera	0,03	16,92	0,51
	O0106	h	Peón	0,06	16,26	0,98
	%0110	%	Medios auxiliares (s/total)	0,02	12,90	0,26
			Costes directos			13,16
			Coste total			**13,16**
			TRECE EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02			**URBANIZACIÓN**			
02.01	**P02.01**	Ud	Ud. Boca de riego modelo "Madrid" de D=40 mm., incluso enlace con la red de distribución, con tubería de polietileno de 1/2" de diámetro.			
	U01AA502	Hr	Cuadrilla B	2,00	34,04	68,08
	U37QA001	Ud	Boca riego "Madrid" D=40	1,00	84,89	84,89
	U37PA902	Ud	Collarín de toma para D=80 mm	1,00	8,40	8,40
	U37PA911	Ud	Racor de latón para D=40 mm.	1,00	17,02	17,02
	U37OG201	Ml	Tubo polietileno D=1/2"	10,00	0,45	4,50
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	182,89	1,83
			Costes directos			184,72
			Coste total			**184,72**
			CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS			
02.02	**P02.02**	Ud	Ud. Suministro y montaje de columna troncocónica de 4,00 m. de altura y 76 mm. de diámetro en punta, con casquillo soldado en ounta para fijación de luminaria ALURA, pintada de color verde RAL 6005, incluidos pernos de anclaje.			
	U01AA007	Hr	Oficial primera	0,25	14,66	3,67
	U01AA011	Hr	Peón ordinario	0,25	13,25	3,31
	U37VY010	Ud	Columna de 4 m.	1,00	183,91	183,91
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	190,89	1,91
			Costes directos			192,80
			Coste total			**192,80**
			CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CENTIMOS			
02.03	**P02.03**	ud	Suministro y plantación de Pinus sylvestris de 0.40 - 0.60 m de altura, en maceta, incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego.			
	mO01OB360	h	Oficial 1ª jardinería	0,05	18,19	0,91
	mO01OB380	h	Peón jardinería	0,30	15,99	4,80
	mM05PN040	h	Minicargadora neumáticos 40 CV	0,02	30,60	0,61
	mP28DA080	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,50	0,65	0,33
	mP01D130	m3	Agua	0,03	1,11	0,03
	mP28EA530	ud	Pinus sylvestris 0,4-0,6 m	1,00	3,50	3,50
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10,18	0,31
			Costes directos			10,49
			Coste total			**10,49**
			DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS			
02.04	**P02.04**	ud	Suministro y plantación de Rosal, pie bajo de 0.30-0.40 m de altura, (minimo tres tallos), incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego, en contenedor.			
	mO01OB360	h	Oficial 1ª jardinería	0,15	18,19	2,73
	mO01OB380	h	Peón jardinería	0,40	15,99	6,40
	mP28DA080	kg	Substrato vegetal fertilizado	1,00	0,65	0,65
	mP01D130	m3	Agua	0,03	1,11	0,03
	mP28EG200	ud	Rosal de pie bajo 0,30-0,40 m cont.	1,00	3,10	3,10
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	12,91	0,39
			Costes directos			13,30
			Coste total			**13,30**
			TRECE EUROS CON TREINTA CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02.05	**P02.05**	m2	Escafilado de adoquines graníticos.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,15	18,65	2,80
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0,15	16,24	2,44
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	5,24	0,16
			Costes directos			5,40
			Coste total			**5,40**
			CINCO EUROS CON CUARENTA CENTIMOS			
02.06	**P02.06**	m2	Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
	mO01OB160	h	Oficial 1ª cerrajero	0,20	18,26	3,65
	mO01OB170	h	Ayudante cerrajero	0,20	17,16	3,43
	mP13CG090	m2	Puerta corredera suspendida	1,00	79,26	79,26
	mP13CW120	ud	Transporte a obra	0,16	64,17	10,27
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	96,61	2,90
			Costes directos			99,51
			Coste total			**99,51**
			NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS			
02.07	**P02.07**	ud	Suministro y plantación de Arbutus unedo de 0.20-0.40 m de altura, incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego, en contenedor			
	mO01OB360	h	Oficial 1ª jardinería	0,05	18,19	0,91
	mO01OB380	h	Peón jardinería	0,10	15,99	1,60
	mP28DA080	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,45	0,65	0,29
	mP01D130	m3	Agua	0,04	1,11	0,04
	mP28EE040	ud	Arbutus unedo 0,20-0,40 m cont.	1,00	6,21	6,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	9,05	0,27
			Costes directos			9,32
			Coste total			**9,32**
			NUEVE EUROS CON TREINTA Y DOS CENTIMOS			
02.08	**P02.08**	m2	Césped semillado, incluido laboreo terreno, rastrillado para rasantear el terreno, semillado (mezcla semillas según dirección facultativa), cubrición, paso de rulo y primeros riegos, para una superficie inferior a 1.000 m2			
	mO01OB360	h	Oficial 1ª jardinería	0,04	18,19	0,73
	mO01OB380	h	Peón jardinería	0,10	15,99	1,60
	mM10PN020	h	Motoazada normal	0,03	4,75	0,14
	mM10MR010	h	Rodillo auto.90 cm. 1 kg/cm gene	0,01	5,50	0,06
	mP28DF030	kg	Fertilizante complcésped NPK-Mg	0,10	1,10	0,11
	mP28M030	kg	Mezcla semcésped tipo natural	0,03	4,50	0,14
	mP28DA070	m3	Mantillo limpio cribado	0,01	28,00	0,28
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	3,06	0,09
			Costes directos			3,15
			Coste total			**3,15**
			TRES EUROS CON QUINCE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03			**NAVE ALMACENAMIENTO**			
03.01			**CIMENTACIÓN**			
03.01.01	**P03.01.01**	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0,13	16,24	2,11
	mM05RN020	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,20	36,80	7,36
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	9,47	0,28
			Costes directos			9,75
			Coste total			**9,75**
			NUEVE EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS			
03.01.02	**P03.01.02**	m3	Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.			
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0,11	16,24	1,79
	mM05RN020	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,21	36,80	7,73
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	9,52	0,29
			Costes directos			9,81
			Coste total			**9,81**
			NUEVE EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS			
03.01.03	**P03.01.03**	m3	Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.			
	mE04CM050	m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL	1,00	109,74	109,74
	mE04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	40,00	1,36	54,40
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	164,14	4,92
			Costes directos			169,06
			Coste total			**169,06**
			CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON SEIS CENTIMOS			
03.01.04	**P03.01.04**	m3	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.			
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0,60	16,24	9,74
	mP01HM010	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	1,15	76,11	87,53
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	97,27	2,92
			Costes directos			100,19
			Coste total			**100,19**
			CIEN EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.02			**ESTRUCTURA**			
03.02.01	**P03.02.01**	kg	Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.			
	mO01OB160	h	Oficial 1ª cerrajero	0,02	18,26	0,37
	mO01OB170	h	Ayudante cerrajero	0,02	17,16	0,34
	mP03ALP010	kg	Acero laminado S 275JR	1,05	1,08	1,13
	mP25OU080	l	Minio electrolítico	0,01	11,39	0,11
	mA06T010	h	GRÚA TORRE 30 m. FLECHA, 750 kg.	0,01	19,50	0,20
	mP01D150	ud	Pequeño material	0,10	1,25	0,13
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	2,28	0,07
			Costes directos			2,35
			Coste total			**2,35**
			DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.03			**CERRAMIENTOS LATERALES**			
03.03.01	**P03.03.01**	m2	Panel de fachada fijaciones ocultas ACH (PF1) en 60mm de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "M" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=32 dB, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0 y resistencia al fuego durante 60 minutos (EI60). Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.			
	O01OA030	h.	Oficial primera	0,29	17,62	5,11
	O01OA050	h.	Ayudante	0,29	16,06	4,66
	P04SC210	m2	Panel fachada ACH e=60mm LDR tipo M	1,00	27,42	27,42
	P05CW030	ud	Remates, tornillería y pequeño material	1,00	0,50	0,50
	M13W210	h.	Maquinaria de elevación	0,15	60,52	9,08
			Costes directos			46,77
			Coste total			**46,77**
			CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.04			**CUBIERTA**			
03.04.01	**P03.04.01**	m2	Cubierta formada por panel sandwich machiembrado compuesto por chapa de acero interior (Le=320 N/mm2) galvanizada cara interior de 0,5 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. mas chapa de acero exterior prelacada con un espesor total de 60 mm., peso 10,5 kg/m2, con tapeta de estanqueidad y grapas de anclaej sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, tapeta, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,23	18,65	4,29
	mO01OA050	h	Ayudante	0,23	16,99	3,91
	mP05WTA040	m2	P.sand-cub a.prelac.+PUR+ac.galv. 60mm	1,15	22,85	26,28
	mP05CW010	ud	Tornillería y pequeño material	1,00	0,19	0,19
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	34,67	1,04
			Costes directos			35,71
			Coste total			**35,71**
			TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.05			**ELECTRICIDAD**			
03.05.01	**P03.05.01**	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.), instalada.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,45	18,52	8,33
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,45	17,34	7,80
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA020	m	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	18,00	0,42	7,56
	mP15GB010	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,18	1,08
	mP15GK010	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,30	0,30
	mP15MA080	ud	Base enchufe t.t. lateral	1,00	1,50	1,50
	mP15MA120	ud	Pieza adaptadora (bco.nieve)	1,00	0,86	0,86
	mP15MA130	ud	Marco 1 elemento	1,00	1,26	1,26
	mP15MA170	ud	Tapa enchufe t.t. lateral	1,00	2,05	2,05
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	31,99	0,96
			Costes directos			32,95
			Coste total			**32,95**
			TREINTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS			
03.05.02	**P03.05.02**	ud	Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores, instalado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,70	18,52	12,96
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,70	17,34	12,14
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA010	m	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu	78,00	0,25	19,50
	mP15GB010	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	26,00	0,18	4,68
	mP15GK010	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,30	0,30
	mP15ME070	ud	Dos conmutadores	2,00	3,01	6,02
	mP15ME110	ud	Pieza intermed.mod.ancho (bco.nieve)	1,00	0,28	0,28
	mP15ME120	ud	Placa mod.ancho s/garras c/bastidor	1,00	1,55	1,55
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	58,68	1,76
			Costes directos			60,44
			Coste total			**60,44**
			SESENTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.05.03	**P03.05.03**	m	Circuito monofásico, circuito de potencia máxima de 20 A. Constituido por 3 conductores (fase, neutro y tierra), aislamiento tipo W 750 V incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA030	m	Cond. rígi. 750 V 4 mm2 Cu	3,00	0,67	2,01
	mP15GB020	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,00	0,21	0,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10,64	0,32
			Costes directos			10,96
			Coste total			**10,96**
			DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.05.04	**P03.05.04**	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 20x50 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA040	m	Cond. rígi. 750 V 6 mm2 Cu	5,00	1,00	5,00
	mP15GF040	m	Moldura PVC. tapa ext. 20x50 mm.	1,00	3,35	3,35
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	16,77	0,50
			Costes directos			17,27
			Coste total			**17,27**
			DIECISIETE EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS			
03.05.05	**P03.05.05**	m	Suministro y colocación de bandeja perforada de PVC. color gris de 60x150 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,25	18,52	4,63
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,25	17,34	4,34
	mP15GP030	m	Bandeja perf. PVC. 60x150 mm.	1,00	11,29	11,29
	mP15GS030	m	P.p.acces. bandeja 60x150 mm.	1,00	1,12	1,12
	mP15GS100	m	P.p.sop.techo bandeja 60x150 mm.	1,00	7,20	7,20
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	28,58	0,86
			Costes directos			29,44
			Coste total			**29,44**
			VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.05.06	**P03.05.06**	Ud.	Cuadro secundarios "C-S", compuesto según esquema unifilar, incluso envolvente de chapa, con una reserva sin equipar del 30%, instalado.			
			Sin descomposición			1.652,00
			Costes directos			1.652,00
			Coste total			**1.652,00**
			MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS Euros			
03.05.07	**P03.05.07**	ud	Luminaria led suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira contínua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 49,6 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámas parabólicas, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento de DIN 5035/7 BAP 60º y las de CIBSE LG3, categoría 2. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia electrónica, portalámparas, lámpara fluorescente TL 5 (diámetro 16 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
	mP16BS130	ud Lum.anod.parab.brillo 1x49 W HF i/lámp	1,00	173,52	173,52
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	189,12	5,67
		Costes directos			194,79
		Coste total			**194,79**
		CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.06			**SANEAMIENTO PLUVIALES**			
03.06.02	**P03.06.01**	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	1,95	18,65	36,37
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,90	16,37	14,73
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,04	76,11	3,04
	mP01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,06	104,17	6,25
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,02	65,85	1,32
	mP01MC020	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,02	76,15	1,52
	mP02CVC010	ud	Codo M-H PVC j.elást. 45º D=160mm	1,00	16,11	16,11
	mP02EAT010	ud	Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm	1,00	14,78	14,78
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	94,12	2,82
			Costes directos			96,94
			Coste total			**96,94**
			NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.06.03	**P03.06.02**	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	2,75	18,65	51,29
	mO01OA060	h	Peón especializado	1,60	16,37	26,19
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,09	76,11	6,85
	mP01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,09	104,17	9,38
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,04	65,85	2,63
	mP01MC020	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,03	76,15	2,28
	mP02CVC010	ud	Codo M-H PVC j.elást. 45º D=160mm	1,00	16,11	16,11
	mP02EAT030	ud	Tapa cuadrada HA e=6cm 60x60cm	1,00	19,58	19,58
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	134,31	4,03
			Costes directos			138,34
			Coste total			**138,34**
			CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.06.04	**P03.06.03**	ud Arqueta a pie de bajante registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h Oficial primera	3,70	18,65	69,01
	mO01OA060	h Peón especializado	2,60	16,37	42,56
	mP01HM020	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,11	76,11	8,37
	mP01LT020	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,13	104,17	13,54
	mP01MC040	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,05	65,85	3,29
	mP01MC020	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,05	76,15	3,81
	mP02CVC010	ud Codo M-H PVC j.elást. 45º D=160mm	1,00	16,11	16,11
	mP02EAT040	ud Tapa cuadrada HA e=6cm 70x70cm	1,00	23,38	23,38
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	180,07	5,40
		Costes directos			185,47
		Coste total			**185,47**
		CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CENTIMOS			
03.06.05	**P03.06.04**	ud Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h Oficial primera	4,10	18,65	76,47
	mO01OA060	h Peón especializado	2,90	16,37	47,47
	mP01HM020	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,08	76,11	6,09
	mP01LT020	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,13	104,17	13,54
	mP01MC040	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,05	65,85	3,29
	mP01MC020	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,05	76,15	3,81
	mP01LG090	ud Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	4,00	0,85	3,40
	mP03AM080	m2 Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	0,79	1,10	0,87
	mP01HM010	m3 Hormigón HM-20/P/20/I central	0,03	76,11	2,28
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	157,22	4,72
		Costes directos			161,94
		Coste total			**161,94**
		CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.06.06	**P03.06.05**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,24	18,65	4,48
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,24	16,37	3,93
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,24	16,80	4,03
	mP02CVM020	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=160mm	0,33	11,76	3,88
	mP02TVO010	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm	1,00	5,80	5,80
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	22,12	0,66
			Costes directos			22,78
			Coste total			**22,78**
			VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS			
03.06.07	**P03.06.06**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,18	18,65	3,36
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,24	16,37	3,93
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,15	16,80	2,52
	mP02CVM02175	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=110mm	1,00	10,76	10,76
	mP02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	1,00	5,74	5,74
	mP02TVO01185	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=110mm	1,00	4,60	4,60
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	30,91	0,93
			Costes directos			31,84
			Coste total			**31,84**
			TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.06.08	**P03.06.07**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,28	18,65	5,22
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,28	16,37	4,58
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,39	16,80	6,55
	mP02CVM030	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	0,20	21,99	4,40
	mP02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	0,01	5,74	0,06
	mP02TVO050	m	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=200mm	1,00	11,41	11,41
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	32,22	0,97
			Costes directos			33,19
			Coste total			**33,19**

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
			TREINTA Y TRES EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS			
03.06.09	**P03.06.08**	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 90 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,22	19,30	4,25
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,22	17,57	3,87
	mP02TVO150	m	Tub.PVC liso evacuación encolado D=90	1,00	3,23	3,23
	mP02CVC020	ud	Codo 87,5º PVC san.j.peg. 90 mm.	0,20	3,68	0,74
	mP02CVW032	ud	Abraz. metálica tubos PVC 90 mm.	3,33	1,41	4,70
	mP02CVW030	kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,01	18,38	0,18
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	16,97	0,51
			Costes directos			17,48
			Coste total			**17,48**
			DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CENTIMOS			
03.06.10	**P03.06.09**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,28	18,65	5,22
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,35	16,37	5,73
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,39	16,80	6,55
	mP02CVM031785	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=250mm	0,28	21,99	6,16
	mP02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	0,01	5,74	0,06
	mP02TVO051785	m	Tub.PVC liso j.elástica SN4 D=250mm	1,00	11,41	11,41
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	35,13	1,05
			Costes directos			36,18
			Coste total			**36,18**
			TREINTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS			
03.06.11	**P03.06.10**	ud	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x30x30 cm. medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,62	18,65	11,56
	mO01OA060	h	Peón especializado	1,24	16,37	20,30
	mM05RN020	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	0,25	36,80	9,20
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,02	76,11	1,52
	mP02EAH021785	ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 50x30x30	1,00	21,79	21,79
	mP02EAT121785	ud	Marco/reja cuadrada HA 50x30cm	1,00	8,10	8,10
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	72,47	2,17
			Costes directos			74,64
			Coste total			**74,64**

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
			SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS			
03.06.12	**P03.06.11**	m	Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga ligera y pesada, formado por piezas prefabricadas de PVC de forma semicircular con un diámetro de 150 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC gris, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,30	18,65	5,60
	mO01OA050	h	Ayudante	0,30	16,99	5,10
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,04	16,80	0,67
	mP02ECV010	ud	Can.c/rej peato/trans PVC gris L=500x130	2,00	14,26	28,52
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	39,89	1,20
			Costes directos			41,09
			Coste total			**41,09**
			CUARENTA Y UN EUROS CON NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.07			**INCENDIOS**			
03.07.01	**P03.07.01**	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.			
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,50	16,37	8,19
	mP23FJ030	ud	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	1,00	54,10	54,10
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	62,29	1,87
			Costes directos			64,16
			Coste total			**64,16**
			SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS			
03.07.02	**P03.07.02**	ud	Pulsadores manuales, pulsador en lástico rojo. Protegido el pulsador con un plástico fácil de romper, con letrero "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"			
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,50	16,37	8,19
	mP23FJ031986	ud	Pulsador manual	1,00	44,10	44,10
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	52,29	1,57
			Costes directos			53,86
			Coste total			**53,86**
			CINCUENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CENTIMOS			
03.07.03	**P03.07.03**	Ud	Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente instalado.			
	U01AA009	Hr	Ayudante	0,15	13,61	2,04
	U35MA005	Ud	Placa señaliz.plástic.297x210	1,00	10,04	10,04
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	12,08	0,12
			Costes directos			12,20
			Coste total			**12,20**
			DOCE EUROS CON VEINTE CENTIMOS			
03.07.04	**P03.07.04**	Ud	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.			
	U01AA009	Hr	Ayudante	0,15	13,61	2,04
	U35MC005	Ud	Pla.salida emer.297x148	1,00	8,20	8,20
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	10,24	0,10
			Costes directos			10,34
			Coste total			**10,34**
			DIEZ EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03.08		**CARPINTERÍA EXTERIOR**			
04		**NAVE PRODUCCIÓN**			
04.01		**CIMENTACIÓN**			
04.02		**ESTRUCTURA**			
04.03		**MURO DE HORMIGÓN ARMADO**			
04.04		**CERRAMIENTOS LATERALES**			
04.04.01	**P04.04.01**	m2 Panel de cerramiento prefabricado de hormigón tipo PRAINSA o similar, de hormigón machiembrdo, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.			
	O01OA030	h. Oficial primera	0,38	17,62	6,70
	O01OA050	h. Ayudante	0,38	16,06	6,10
	O01OA070	h. Peón ordinario	0,15	15,35	2,30
	P03EC110	m2 Panel pref.hgón cerramiento gris vt	1,00	39,58	39,58
	M02GE170	h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	0,30	48,00	14,40
		Costes directos			69,08
		Coste total			**69,08**
		SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.05			**CUBIERTA**			
04.06			**TABIQUERÍA Y FALSO TECHO**			
04.06.01	**P04.06.01**	m2	Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad baja y aislamiento acústico medio, de dimensiones 600x600x15 mm., en acabado fisurado color blanco y lateral recto, instalado con perfilería vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, instalado s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
	mO01OB140	h	Oficial yesero o escayolista	0,15	18,26	2,74
	mO01OB150	h	Ayudante yesero o escayolista	0,15	17,34	2,60
	mP04TF030	m2	Placa FM 60x60x15 RH-Bj/AA-Md p/PV	1,05	9,26	9,72
	mP04TW060	m	Perfilería vista blanca	3,50	1,75	6,13
	mP04TW200	ud	Ángulo de borde falso techo	0,60	0,95	0,57
	mP04TW050	ud	Pieza cuelgue	1,05	1,11	1,17
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	22,93	0,69
			Costes directos			23,62
			Coste total			**23,62**
			VEINTITRES EUROS CON SESENTA Y DOS CENTIMOS			
04.06.02	**P04.06.02**	m2	Panel tipo sándiwich de 100 mm de espesor utilizado como falso techo, formado por dos caras de acero galvanizado prelacado blancas de 0,6 mm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 20 Kg/m3 de densidad. Con todos sus accesorios, uniones, perfilería y complementos de montura y cuelgue.			
	mO01OA0312	h	Oficial primera	0,30	18,65	5,60
	mO01OA05136	h	Ayudante	0,30	16,99	5,10
	mP04SH01156	ud	Bloque termoarcilla 30x19x9,6	16,60	0,83	13,78
	mP04FAV10198	m3	MORTERO DE CEMENTO	0,01	83,15	0,83
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	25,31	0,76
			Costes directos			26,07
			Coste total			**26,07**
			VEINTISEIS EUROS CON SIETE CENTIMOS			
04.06.03	**P04.06.03**	m2	Panel de sectorización panel tipo sándwich de 100 mm de espesor, formado por dos caras de acero gañvanizado prelacado blancas de 0,6 mmm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 20 Kg/m3 de densidad. Con todos sus accesorios, uniones, perfilería y complementos de montura.			
	mO01OA03123	6	Oficial primera	0,47	18,65	8,77
	mO01OA05104	8	Ayudante	0,24	16,24	3,90
	mP04FAV10136	m	MORTERO DE CEMENTOM-7,5	0,02	80,35	1,61
	mP04FAV10137	86	Armadura Murfor RND	0,60	2,89	1,73
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	16,01	0,48
			Costes directos			16,49
			Coste total			**16,49**
			DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.06.04	**P04.06.04**	m2	Mampara mixta par interiores o exteriores, formada por zonas fijas y practicables, y zonas para acristalar y ciegas, realizada en madera de pino melix para barnizar, con cerca sin carriles para persiana y hojas sin partelunas, incluso precerco de pino 70x35 mm., tapajuntas lisos de pino melix macizos 70x10 mm, en ambas caras, herrajes de colgar y de cierre de latón oara las zonas practicables, y tablero rechapado de pino melix para barnizar de 16 mm. en las zonas ciegas, montada y con p.p. de medios auxiliares.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,30	18,65	5,60
	mO01OA050	h	Ayudante	0,30	16,99	5,10
	mP04FAV10158	m	Mampara vid. pino melix	1,20	76,90	92,28
	mP04FAV1086	m	complementos contrucción	0,70	15,74	11,02
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	114,00	3,42
			Costes directos			117,42
			Coste total			**117,42**
			CIENTO DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS			
04.06.05	**P04.06.05**	m2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-PTL, DB-HR y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,50	18,65	9,33
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0,50	16,24	8,12
	mP01LH030	mud	Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	0,05	88,90	4,45
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,02	65,85	1,32
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	23,22	0,70
			Costes directos			23,92
			Coste total			**23,92**
			VEINTITRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.07			**PAVIMENTO Y ALICATADOS**			
04.07.01	**P04.07.01**	M2	M2. Parquet de roble 1ª calidad, de 11x2,5x1 cm., en damas, colocado con pegamento, i/p.p. de rodapié chapado en roble de 7 cm., clavado, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano P-6/8,s/NTE-RSE-12.			
	U01AA007	Hr	Oficial primera	0,70	14,66	10,26
	U01AA011	Hr	Peón ordinario	0,30	13,25	3,98
	U18JA005	M2	Parquet roble 1ª 11x2,5x1 D	1,02	11,28	11,51
	U18JJ405	Ml	Rodapié chap.en roble 7x1 cm.	1,15	1,53	1,76
	U18JT205	Kg	Pegamento parquet	1,10	1,20	1,32
	U36GA050	Lt	Barniz poliuretano	0,90	8,80	7,92
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	36,75	0,37
			Costes directos			37,12
			Coste total			**37,12**
			TREINTA Y SIETE EUROS CON DOCE CENTIMOS			
04.07.02	**P04.07.02**	Ml	Ml. Rodapié en madera de roble de 7x1 cm., clavado en paramento, i/cortes, ingletes y pequeño material.			
	U01AA008	Hr	Oficial segunda	0,10	14,03	1,40
	U01AA011	Hr	Peón ordinario	0,05	13,25	0,66
	U18JJ005	Ml	Rodapié de roble 7x1 cm.	1,05	4,60	4,83
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	6,89	0,07
			Costes directos			6,96
			Coste total			**6,96**
			SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.07.03	**P04.07.03**	M2	M2. Solado de baldosa de gres 20x20 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.			
	U01FS010	M2	Mano obra solado gres	1,00	9,30	9,30
	U01AA011	Hr	Peón ordinario	0,20	13,25	2,65
	U18AD005	M2	Baldosa gres 20x20 cm.	1,05	14,00	14,70
	U18AJ605	Ml	Rodapié gres 7 cm.	1,15	3,55	4,08
	A01JF006	M3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	0,03	71,37	2,14
	U04AA001	M3	Arena de río (0-5mm)	0,02	18,42	0,37
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	33,24	0,33
			Costes directos			33,57
			Coste total			**33,57**
			TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.07.04	**P04.07.04**	M2	M2. Suministro y puesta en obra del Sistema Autonivelante Epoxi MASTERTOP 1230 Polykit de Degussa Construction Chemicals o similar con un espesor de 3,0 mm, consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MASTERTOP 1200 o similar (rendimiento 0,3 kg/m2); formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada MASTERTOP 1200 (rendimiento 4,5 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores Estándar.			
	U01AA501	Hr	Cuadrilla A	0,10	34,90	3,49
	U18WA104	Kg	Impr. epoxi MASTERTOP 1200 Polykit A4	0,30	16,81	5,04
	U18WA016	Kg	Capa base epo. MASTERTOP 1200 Polykit A4	4,50	11,11	50,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	58,53	0,59
			Costes directos			59,12
			Coste total			**59,12**
			CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON DOCE CENTIMOS			
04.07.05	**P04.07.05**	M2	M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 9 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.			
	U01FU010	M2	Mano de obra colocación gres	1,00	12,00	12,00
	U01AA011	Hr	Peón ordinario	0,20	13,25	2,65
	U18AD001	M2	Plaqueta gres (9 euros/m2)	1,05	9,20	9,66
	A01JF206	M3	MORTERO CEMENTO 1/6 c/ A.MIGA	0,02	69,17	1,38
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	25,69	0,26
			Costes directos			25,95
			Coste total			**25,95**
			VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08			**FONTANERÍA**			
04.08.01	**P04.08.01**	ud	Suministro e instalación de armario metálico con cerradura y llave para contador de agua s/normas Canal de Isabel II, de dimensiones 1950x1000x700 mm., para diámetro de contador 100 mm.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,00	19,30	19,30
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,00	17,57	17,57
	mP17AR080	ud	Arm.met.c/cerr.CYII 1950x1000x700 mm.	1,00	770,37	770,37
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	807,24	24,22
			Costes directos			831,46
			Coste total			**831,46**
			OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.08.02	**P04.08.02**	ud	Suministro e instalación de puerta de armario metálico con cerradura y llave para contador de agua s/normas Canal de Isabel II, de dimensiones 1950x1000x700 mm..			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,15	19,30	2,90
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,15	17,57	2,64
	mP17AR140	ud	Puerta arm.met.c/cerr.CYII 1950x1000x700 mm.	1,00	404,60	404,60
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	410,14	12,30
			Costes directos			422,44
			Coste total			**422,44**
			CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS			
04.08.03	**P04.08.03**	ud	Contador general de agua de 90 mm., clase B, colocado en el ramal de acometida, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 80 mm., grifo de prueba de 20 mm., juego de bridas, filtro, válvula de retención, i/p.p. de piezas especiales y accesorios, montado y funcionando, s/CTE-HS-4. (Timbrado del contador por la Delegación de Industria.)			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,50	19,30	28,95
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,50	17,57	26,36
	mP17BI10148	ud	Contador agua (90 mm.) clase B	1,50	202,88	304,32
	mP17BV070	ud	Grifo de prueba DN-20	1,00	7,97	7,97
	mP17PA050	m	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 75mm	1,00	3,83	3,83
	mP17PP230	ud	Enlace recto polietileno 75 mm. (PP)	1,00	12,38	12,38
	mP17W060	ud	Verificación contador >=2" 50 mm.	1,00	12,00	12,00
	mP17XE080	ud	Válvula esfera latón roscar 3"	2,00	127,70	255,40
	mP17XR080	ud	Válv.retención latón roscar 3"	1,00	58,92	58,92
	mP17YC080	ud	Codo latón 90º 80 mm-3"	2,00	64,40	128,80
	mP17YR040	ud	Reducción latón 3" - 1/2"	1,00	16,04	16,04
	mP17YT080	ud	Te latón 80 mm. 3"	1,00	98,22	98,22
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	953,19	28,60
			Costes directos			981,79
			Coste total			**981,79**
			NOVECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08.04	**P04.08.04**	ud	Acometida a la red general municipal de agua DN90 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 50 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,60	19,30	30,88
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,60	17,57	28,11
	mP17PA030	m	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 50mm	8,50	1,73	14,71
	mP17PP220	ud	Enlace recto polietileno 63 mm. (PP)	1,00	6,29	6,29
	mP17PP310	ud	Collarin toma PP 90 mm.	1,00	7,48	7,48
	mP17XE060	ud	Válvula esfera latón roscar 2"	1,00	57,56	57,56
	mP17YC060	ud	Codo latón 90º 63 mm.-2"	1,00	16,76	16,76
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	161,79	4,85
			Costes directos			166,64
			Coste total			**166,64**
			CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS			
04.08.05	**P04.08.05**	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 16 mm.(1/3") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,05	28,00	1,40
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	0,05	16,00	0,80
	U24RA002	Ml	Tub. polietileno 10Atm 16 mm	1,00	0,38	0,38
	U24RB002	Ud	Enlace recto 16 mm	0,20	1,14	0,23
	U24RB041	Ud	Te 16 mm	0,10	1,47	0,15
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	2,96	0,03
			Costes directos			2,99
			Coste total			**2,99**
			DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CENTIMOS			
04.08.06	**P04.08.06**	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 20 mm.(1/2") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,05	28,00	1,40
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	0,05	16,00	0,80
	U24RA001	Ml	Tub. polietileno 10Atm 20 mm	1,00	0,38	0,38
	U24RB001	Ud	Enlace recto 20 mm	0,20	1,14	0,23
	U24RB020	Ud	Codo 90º 20 mm	0,30	1,17	0,35
	U24RB040	Ud	Te 20 mm	0,10	1,47	0,15
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	3,31	0,03
			Costes directos			3,34
			Coste total			**3,34**
			TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08.07	**P04.08.07**	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 25 mm.(3/4") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,05	28,00	1,40
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	0,05	16,00	0,80
	U24RA005	Ml	Tub. polietileno 10Atm 25 mm	1,00	0,63	0,63
	U24RB005	Ud	Enlace recto 25 mm	0,20	1,39	0,28
	U24RB025	Ud	Codo 90º 25 mm	0,30	1,42	0,43
	U24RB045	Ud	Te 25 mm	0,10	2,06	0,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	3,75	0,04
			Costes directos			3,79
			Coste total			**3,79**
			TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS			
04.08.08	**P04.08.08**	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 32 mm.(1") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,06	28,00	1,68
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	0,06	16,00	0,96
	U24RA010	Ml	Tub. polietileno 10Atm 32 mm	1,00	1,00	1,00
	U24RB030	Ud	Codo 90º 32 mm	0,30	1,79	0,54
	U24RB010	Ud	Enlace recto 32 mm	0,20	1,98	0,40
	U24RB050	Ud	Te 32 mm	0,10	2,82	0,28
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	4,86	0,05
			Costes directos			4,91
			Coste total			**4,91**
			CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CENTIMOS			
04.08.09	**P04.08.09**	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 40 mm.(1 1/4") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,06	28,00	1,68
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	0,06	16,00	0,96
	U24RA010	Ml	Tub. polietileno 10Atm 32 mm	1,00	1,00	1,00
	U24RB015	Ud	Enlace recto 40 mm	0,02	3,09	0,06
	U24RB035	Ud	Codo 90º 40 mm	0,30	2,33	0,70
	U24RB055	Ud	Te 40 mm	0,10	3,67	0,37
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	4,77	0,05
			Costes directos			4,82
			Coste total			**4,82**
			CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08.10	**P04.08.10**	ud	Plato de ducha de porcelana extraplano, de 80x80 cm, blanco, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 60 mm., instalada y funcionando.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,80	19,30	15,44
	mP17SV080	ud	Válvula desagüe ducha D60	1,00	10,71	10,71
	mP18D100	ud	P. ducha 80x80 blanco	1,00	118,20	118,20
	mP18GD070	ud	Monomando ducha cromo mod. Clip	1,00	56,85	56,85
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	201,20	6,04
			Costes directos			207,24
			Coste total			**207,24**
			DOSCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS			
04.08.11	**P04.08.11**	ud	Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,10	19,30	21,23
	mP17SV060	ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	1,00	3,15	3,15
	mP17XT010	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,00	3,57	7,14
	mP18GL040	ud	Grif.monomando lavabo cromo s.n.	1,00	37,90	37,90
	mP18LP020	ud	Lav.65x51cm.c/ped.blanco	1,00	56,00	56,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	125,42	3,76
			Costes directos			129,18
			Coste total			**129,18**
			CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS			
04.08.12	**P04.08.12**	ud	Inodoro especial para minusválidos de porcelana vitrificada blanca, con fluxor de 3/4" cromado con embellecedor y llave de paso con tubo de descarga curvo D=28 mm. y dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, incluso racor de unión y brida. Instalado y funcionando.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,80	19,30	34,74
	mP18GX010	ud	Fluxor 3/4" c/maneta y llave	1,00	57,30	57,30
	mP18GX030	ud	Tubo curvo inodoro D=28x62	1,00	19,85	19,85
	mP18GX040	ud	Racor unión taza	1,00	20,06	20,06
	mP18GX050	ud	Brida fijación	1,00	5,51	5,51
	mP18IE030	ud	Inod.p/discapacitados	1,00	328,64	328,64
	mP18IE040	ud	Asiento ergonómico c/tapa	1,00	129,00	129,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	595,10	17,85
			Costes directos			612,95
			Coste total			**612,95**
			SEISCIENTOS DOCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08.13	**P04.08.13**	ud	Urito doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,00	19,30	19,30
	mP17XT010	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,00	3,57	3,57
	mP18GE010	ud	G.temp.urinario mural 1/2" p.suave	1,00	42,80	42,80
	mP18GW030	ud	Enlace para urinario de 1/2"	1,00	6,75	6,75
	mP18WU020	ud	Urito doméstico c/tapa-fij.bla.	1,00	135,00	135,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	207,42	6,22
			Costes directos			213,64
			Coste total			**213,64**
			DOSCIENTOS TRECE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS			
04.08.14	**P04.08.14**	ud	Fregadero de acero inoxidable, de 90x48 cm., de 2 senos redondos, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifería mezcladora repisa, con caño giratorio superior y aireador, cromada, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico doble, instalado y funcionando.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,50	19,30	28,95
	mP17SS010	ud	Desagüe doble PVC c/sif.botella 40mm	1,00	10,49	10,49
	mP17SV040	ud	Válvula para fregadero de 40 mm.	2,00	2,33	4,66
	mP17XT010	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,00	3,57	7,14
	mP18FA010	ud	Fregadero 90x48cm.2 senos red.	1,00	186,00	186,00
	mP18GF040	ud	Grif.mezcl.repisa fregadero cromo s.m.	1,00	74,50	74,50
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	311,74	9,35
			Costes directos			321,09
			Coste total			**321,09**
			TRESCIENTOS VEINTIUN EUROS CON NUEVE CENTIMOS			
04.08.15	**P04.08.15**	ud	Grifo instalado en la pared, para la unión de mangueras para zonas industriales.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,20	19,30	3,86
	mP18GF13145	ud	Grifo pared	1,00	16,45	16,45
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	20,31	0,61
			Costes directos			20,92
			Coste total			**20,92**
			VEINTE EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.08.16	**P04.08.16**	ud	Suministro y colocación de válvula de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón, colocada mediante bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,00	19,30	19,30
	mP17FE240	ud	Brida plana roscada Zn DN 50 mm.	2,00	12,55	25,10
	mP17XC010	ud	Válvula compuerta metal (bridas) DN50	1,00	113,75	113,75
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	158,15	4,74
			Costes directos			162,89
			Coste total			**162,89**
			CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.09			**SANEAMIENTO RESIDUALES**			
04.09.01	**P04.09.01**	ud	Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de rejilla de PVC, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. s/CTE-HS-5.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,40	19,30	7,72
	mP17SB010	ud	Bote sifónico PVC c/t.sumid.inox.	1,00	8,67	8,67
	mP17VC030	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.50mm	1,50	1,98	2,97
	mP17VP030	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 50 mm.	1,00	1,73	1,73
	mP17VP150	ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 50 mm.	1,00	1,55	1,55
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	22,64	0,68
			Costes directos			23,32
			Coste total			**23,32**
			VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y DOS CENTIMOS			
04.09.02	**P04.09.02**	m	Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 32 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,10	19,30	1,93
	mP17VC010	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.32mm	1,10	1,22	1,34
	mP17VP010	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 32 mm.	0,30	0,97	0,29
	mP17VP130	ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 32 mm.	0,10	0,92	0,09
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	3,65	0,11
			Costes directos			3,76
			Coste total			**3,76**
			TRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.09.03	**P04.09.03**	m	Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 50 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,10	19,30	1,93
	mP17VC030	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.50mm	1,10	1,98	2,18
	mP17VP030	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 50 mm.	0,30	1,73	0,52
	mP17VP150	ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 50 mm.	0,10	1,55	0,16
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	4,79	0,14
			Costes directos			4,93
			Coste total			**4,93**
			CUATRO EUROS CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.09.04	**P04.09.04**	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,15	19,30	2,90
	mP17JP070	ud	Collarín bajante PVC c/cierre D110mm.	0,75	1,83	1,37
	mP17VC060	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm	1,25	4,85	6,06
	mP17VP060	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 110mm.	0,50	3,19	1,60
	mP17VP100	ud	Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 110mm.	0,30	6,88	2,06
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	13,99	0,42
			Costes directos			14,41
			Coste total			**14,41**
			CATORCE EUROS CON CUARENTA Y UN CENTIMOS			
04.09.05	**P04.09.05**	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,15	19,30	2,90
	mP17JP080	ud	Collarín bajante PVC c/cierre D125mm.	0,75	2,18	1,64
	mP17VC070	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.125mm	1,25	5,53	6,91
	mP17VP070	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 125mm.	0,50	5,66	2,83
	mP17VP110	ud	Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 125mm.	0,30	10,19	3,06
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	17,34	0,52
			Costes directos			17,86
			Coste total			**17,86**
			DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.09.06	**P04.09.06**	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,15	19,30	2,90
	mP17JP090	ud	Collarín bajante PVC emp. D160mm.	0,75	2,40	1,80
	mP17VC080	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.160mm	1,25	7,12	8,90
	mP17VP080	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 160mm.	0,50	10,18	5,09
	mP17VP120	ud	Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 160mm.	0,30	22,24	6,67
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	25,36	0,76
			Costes directos			26,12
			Coste total			**26,12**
			VEINTISEIS EUROS CON DOCE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.09.07	**P04.09.07**	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 200 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,45	19,30	8,69
	mP17JP091462	ud	Collarín bajante PVC emp. D200mm.	0,85	2,40	2,04
	mP17VC081462	m	Tubo PVC evac.serie B j.peg.200mm	1,35	7,12	9,61
	mP17VP081462	ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 200mm.	0,60	10,18	6,11
	mP17VP121462	ud	Injerto M-H 45º PVC evac. j.peg. 200mm.	0,45	22,24	10,01
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	36,46	1,09
			Costes directos			37,55
			Coste total			**37,55**
			TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS			
04.09.08	**P04.09.08**	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	2,05	18,65	38,23
	mO01OA060	h	Peón especializado	1,05	16,37	17,19
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,04	76,11	3,04
	mP01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,06	104,17	6,25
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,02	65,85	1,32
	mP01MC020	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,02	76,15	1,52
	mP01LG090	ud	Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	3,00	0,85	2,55
	mP03AM080	m2	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	0,34	1,10	0,37
	mP01HM010	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,01	76,11	0,76
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	71,23	2,14
			Costes directos			73,37
			Coste total			**73,37**
			SETENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.10			**SANEAMIENTO PLUVIALES**			
04.10.08	**P04.10.01**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,20	18,65	3,73
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,20	16,37	3,27
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,24	16,80	4,03
	mP02CVM010	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=125mm	0,20	8,59	1,72
	mP02TVE010	m	Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=125mm	1,00	5,86	5,86
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	18,61	0,56
			Costes directos			19,17
			Coste total			**19,17**
			DIECINUEVE EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS			
04.10.09	**P04.10.02**	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 315 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	0,39	18,65	7,27
	mO01OA060	h	Peón especializado	0,39	16,37	6,38
	mP01AA020	m3	Arena de río 0/6 mm.	0,41	16,80	6,89
	mP02CVM040	ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=315mm	0,20	155,93	31,19
	mP02CVW010	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	0,01	5,74	0,06
	mP02TVO030	m	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=315mm	1,00	21,80	21,80
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	73,59	2,21
			Costes directos			75,80
			Coste total			**75,80**
			SETENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CENTIMOS			
04.10.10	**P04.10.03**	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 90 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,22	19,30	4,25
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,22	17,57	3,87
	mP02TVO150	m	Tub.PVC liso evacuación encolado D=90	1,00	3,23	3,23
	mP02CVC020	ud	Codo 87,5º PVC san.j.peg. 90 mm.	0,20	3,68	0,74
	mP02CVW032	ud	Abraz. metálica tubos PVC 90 mm.	3,33	1,41	4,70
	mP02CVW030	kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	0,01	18,38	0,18
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	16,97	0,51
			Costes directos			17,48
			Coste total			**17,48**
			DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.10.13	**P04.10.04**	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	3,05	18,65	56,88
	mO01OA060	h	Peón especializado	1,85	16,37	30,28
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,06	76,11	4,57
	mP01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,09	104,17	9,38
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,04	65,85	2,63
	mP01MC020	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,03	76,15	2,28
	mP01LG090	ud	Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	3,00	0,85	2,55
	mP03AM080	m2	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	0,59	1,10	0,65
	mP01HM010	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,02	76,11	1,52
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	110,74	3,32
			Costes directos			114,06
			Coste total			**114,06**
			CIENTO CATORCE EUROS CON SEIS CENTIMOS			
04.10.14	**P04.10.05**	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 61x71x90 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h	Oficial primera	5,10	18,65	95,12
	mO01OA060	h	Peón especializado	3,90	16,37	63,84
	mP01HM020	m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	0,10	76,11	7,61
	mP01LT020	mud	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,35	104,17	36,46
	mP01MC040	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,06	65,85	3,95
	mP01MC020	m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,07	76,15	5,33
	mP01LG090	ud	Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	4,00	0,85	3,40
	mP03AM080	m2	Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,05	1,10	1,16
	mP01HM010	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,04	76,11	3,04
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	219,91	6,60
			Costes directos			226,51
			Coste total			**226,51**
			DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.10.15	**P04.10.06**	ud Arqueta enterrada no registrable, de 72x72x90 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h Oficial primera	5,25	18,65	97,91
	mO01OA060	h Peón especializado	5,10	16,37	83,49
	mP01HM020	m3 Hormigón HM-20/P/40/I central	0,13	76,11	9,89
	mP01LT020	mud Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm.	0,42	104,17	43,75
	mP01MC040	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	0,07	65,85	4,61
	mP01MC020	m3 Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM	0,08	76,15	6,09
	mP01LG090	ud Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm.	4,00	0,85	3,40
	mP03AM080	m2 Malla 15x30x5 1,564 kg/m2	1,25	1,10	1,38
	mP01HM010	m3 Hormigón HM-20/P/20/I central	0,05	76,11	3,81
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	254,33	7,63
		Costes directos			261,96
		Coste total			**261,96**
		DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.10.16	**P04.10.07**	m Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga ligera y pesada, formado por piezas prefabricadas de PVC de semicírculo con un diámetro de 250 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC gris, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.			
	mO01OA030	h Oficial primera	0,30	18,65	5,60
	mO01OA050	h Ayudante	0,30	16,99	5,10
	mP01AA020	m3 Arena de río 0/6 mm.	0,04	16,80	0,67
	mP02ECV010	ud Can.c/rej peato/trans PVC gris L=500x130	2,00	14,26	28,52
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	39,89	1,20
		Costes directos			41,09
		Coste total			**41,09**
		CUARENTA Y UN EUROS CON NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.11			**CLIMATIZACIÓN**			
04.11.01	**P04.11.01**	Ud	Caldera de biomasa para pellets de la casa HERZ, modelo PELLESTAR 20. Con una potencia de 20 Kw. Regulación lambda. Cámara de combustión de acero inoxidable, resistente a altas temperatura. Válvula de seguridad térmica, Incluso sistema de control con sonda lambda según temperatura exterior, controlando circuito de calefacción y a.c.s. Lógica para control del depósito de inercia, sistema de elevación de temperatura de retorno, incluido válvula de tres vías motorizada y bomba de circulación, deposito de aspiración 109L P03503 incluidas sondas. Regulación de serie para: - Depósito de inercia - Regulación de la temperatura de retorno (bomba y válvula mezcladora) - Calentamiento de agua sanitaria según necesidades - 1 circuito de calefacción (bomba y válvula mezcladora) - Protección antihielo - Limpieza de intercambiadores totalmente automática - Limpieza automática de la parrilla - Regulación con modulación - Alimentación automática de pellets - Las cenizas volátiles que se producen se transportan a través de un sinfín al depósito de cenizas frontal. La central de regulación y control podrá ser siempre ampliada y realizar cambios en los módulos externos.			
	U01FY205	Hr	Oficial 1ª calefactor	4,00	26,00	104,00
	U01FY207	P/A	Puesta en marcha por técnico	1,00	150,00	150,00
	U29GD031	Ud	Camara de combustión en seco	1,00	1.820,00	1.820,00
	U29GD032	Ud	Turbuladores	1,00	125,00	125,00
	U29GD024	Ud	Cuadro y sonda lambda CS 130-2000	1,00	120,00	120,00
	U29GD025	Ud	Extractor de cenizas CS 300-500	1,00	375,00	375,00
	U29GD033	Ud	Extractor de cenizas CS 130-230	2,00	47,00	94,00
	U29GD034	Ud	Valvula de seguridad CS 130-230	1,00	180,00	180,00
	%.	Ud	Accesorios s/planos, pruebas, etc.	0,01	2.968,00	29,68
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	2.997,68	29,98
			Costes directos			3.027,66
			Coste total			**3.027,66**
			TRES MIL VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.11.02	**P04.11.02**	Ml	Chimenea de doble pared de chapa de acero inoxidable aislado de la casa Dinak de Ø200/260 mm., con todos sus accesorios correspondientes. Totalmente instalado.			
	U01FY205	Hr	Oficial 1ª calefactor	0,15	26,00	3,90
	U29ZJ119	Ud	Chimenea inox/inox D200mm.	1,00	92,00	92,00
	U29ZJ329	Ud	Te 45ºc/tapa inox/inox	0,08	121,54	9,72
	U29ZJ905	Ud	Abrazadera universal	1,25	5,44	6,80
	U29ZJ338	Ud	Caper. plana inox/inox	0,08	60,50	4,84
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	117,26	3,52
			Costes directos			120,78
			Coste total			**120,78**
			CIENTO VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.11.03	**P04.11.03**	Ud Silo textil prefabricado HERZ ECO 200P de 200x200 cm. para un almacenaje de pellets de 2,1 a 3,1 toneladas. Manguera antiestática de carga Ø102mm.-4", con pasamuros ignífugos, boca de carga con acoplamiento. Incluso equipo y sistema neumático de alimentación a caldera y sistema de extracción mediante aspiración. Tubos de aspiración y alimentación, desde silo a depósito auxiliar de caldera, con la longitud y el diámetro necesario s/manual de caldera. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. Totalmente instalado.			
	U01FY205	Hr Oficial 1ª calefactor	3,00	26,00	78,00
	lona1	Ud Silo textil 2x2	1,00	625,00	625,00
	boca	Ud. Boca de acopio horizontal	1,00	62,00	62,00
	suel	P/A Tabla de madera y estructura.	1,00	35,00	35,00
	U28AO113	Ud Pasamuros ignífugos	2,00	22,00	44,00
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,05	844,00	42,20
		Costes directos			886,20
		Coste total			**886,20**
		OCHOCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CENTIMOS			
04.11.04	**P04.11.04**	Ud Vaso de expansión de membrana intercambiable de 50 litros, con todos sus accesorios correspondientes. Totalmente instalado.			
	U01FY205	Hr Oficial 1ª calefactor	0,50	26,00	13,00
	U28PA107	Ud Vaso expansión 500 L.	1,00	68,00	68,00
	U28AO107	Ud Válvula de seguridad	1,00	12,42	12,42
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	93,42	2,80
		Costes directos			96,22
		Coste total			**96,22**
		NOVENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS			
04.11.05	**P04.11.05**	Ud Depósito de inercia de 400 litros de capacidad, con bocas de Ø y cantidad s/ esquema de principio, aislamiento de espesor 40 mm. mínimo con acabado exteriormente en PVC semirrígido, para una presión máxima de 4 bar y una temperatura de trabajo de 90ºC, válvulas de corte, vaciado y equilibrado, accesorios s/esquema de principio. Totalmente instalado.			
	U01FY105	Hr Oficial 1ª fontanero	2,00	28,00	56,00
	U24DF099	Ud Depósito de inercia DPAC/DI 5000	1,00	235,00	235,00
	U26AR004	Ud Llave de esfera	4,00	26,05	104,20
	%.	Ud Accesorios s/planos, pruebas, etc.	0,05	395,20	19,76
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,05	414,96	20,75
		Costes directos			435,71
		Coste total			**435,71**
		CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.11.06	**P04.11.06**	Ud	Depósito acumulador de acero inoxidable AISI 316 L, para agua caliente sanitaria de 200 litros de capacidad, de la casa MECALIA modelo DPI/A, para una presión de trabajo de 8 bar y capaz de soportar 90ºC, aislado y con boca de registro para limpieza. Válvulas de corte, retención, vaciado, seguridad y accesorios s/ esquema de principio Totalmente instalado.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	2,00	28,00	56,00
	U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	2,00	16,00	32,00
	U24DF065	Ud	Depósito acumulador DPI/A 2000	1,00	325,00	325,00
	U26AR004	Ud	Llave de esfera	2,00	26,05	52,10
	U26GX001	Ud	Grifo latón rosca	1,00	3,70	3,70
	%.	Ud	Accesorios s/planos, pruebas, etc.	0,10	468,80	46,88
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	515,68	15,47
			Costes directos			531,15
			Coste total			**531,15**
			QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON QUINCE CENTIMOS			
04.11.07	**P04.11.07**	Ud	Válvula mezcladora de bronce termostática de 4 vías Temper Clima, modelo JRG 65, para regulación de temperatura de salida del acumulador de A.C.S., incluos válvulas de corte y retención, control de legionella, según esquema. Totalmente instalada.			
	U01FY205	Hr	Oficial 1ª calefactor	3,00	26,00	78,00
	U28GS021	Ud	Válvula 4 vías mecánica JRG 25-3653 TEMPER	1,00	326,00	326,00
	%.	Ud	Accesorios s/planos, pruebas, etc.	0,10	404,00	40,40
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,10	444,40	44,44
			Costes directos			488,84
			Coste total			**488,84**
			CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS			
04.11.08	**P04.11.08**	ud	Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-80 motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.			
			Sin descomposición			260,00
			Costes directos			260,00
			Coste total			**260,00**
			DOSCIENTOS SESENTA Euros			
04.11.09	**P04.11.09**	ud	Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-80 motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.			
			Sin descomposición			241,00
			Costes directos			241,00
			Coste total			**241,00**
			DOSCIENTOS CUARENTA Y UN Euros			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.11.10	**P04.11.10**	ud Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-40 N de ACS, motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.			
		Sin descomposición			189,00
		Costes directos			189,00
		Coste total			**189,00**
		CIENTO OCHENTA Y NUEVE Euros			
04.11.11	**P04.11.11**	P/A En sala de calderas, tubería, colectores, bridas, tornillos, instalación de valvulería de todo tipo y todo el accesorio indicado en los esquemas de principio de calefacción, A.C.S., conexionado hidráulico de todos los elementos de la sala de calderas. Totalmente instalado, según esquema de principio. Con todos sus accesorios correspondientes y funcionando con el visto bueno de la dirección facultativa.			
	U01FY205	Hr Oficial 1ª calefactor	8,00	26,00	208,00
	U01FY206	Hr Oficial 2ª calefactor	8,00	16,00	128,00
	v06	P/P Tubería diámetros s/planos	1,00	115,00	115,00
	v07	P/P Válvula de bola diámetro s/planos.	1,00	75,00	75,00
	v08	P/P Válvula de retención diámetro s/planos	1,00	65,00	65,00
	v11	ud Colectores distribución acero	1,00	25,00	25,00
	%.	Ud Accesorios s/planos, pruebas, etc.	0,05	616,00	30,80
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	646,80	19,40
		Costes directos			666,20
		Coste total			**666,20**
		SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CENTIMOS			
04.11.12	**P04.11.12**	p/a Calorifugado de todas las tuberías de la sala de calderas del edificio de instalaciones y de sala de bombas en monasterio, realizado con coquilla tipo Armaflex de 30 mm. y 35 mm. para el A.C.S., con acabado en chapa de aluminio. Totalmente instalado.			
		Sin descomposición			215,18
		Costes directos			215,18
		Coste total			**215,18**
		DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS			
04.11.13	**P04.11.13**	P/A Cuadro eléctrico con protección diferencial y térmica para todos los equipos de la sala de calderas, equipo de regulación Herz, para controlar bomba de carga de depósito de inercia y válvula de tres vías, control en función de la temperatura exterior del circuito de calefacción, control de temperatura del depósito de acumulación de ACS, choque térmico del a legionella, puesta en marcha paro y arranque de las bombas programación horaria y semanal de todas las bombas, instalación eléctrica de todos los elementos de la sala de calderas, así como instalación eléctrica de fuerza y maniobra hasta cada uno de los elementos de la sala de calderas realizada bajo tubo de acero y elecplast, incluso conexionado de todos los equipos. Totalmente instalado, incluso pruebas de puesta en marcha, análisis de combustión, en funcionamiento.			
		Sin descomposición			340,00

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
		Costes directos			340,00
		Coste total			**340,00**
		TRESCIENTOS CUARENTA Euros			
04.11.14	**P04.11.14**	Ud. Elemento de radiador de fundición de aluminio de la marca FERROLI modelo XIAN 600 N, incluso soportes, purgadores y piezas especiales.			
		Sin descomposición			5,63
		Costes directos			5,63
		Coste total			**5,63**
		CINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CENTIMOS			
04.11.15	**P04.11.15**	Ud Valvula bitubo			
		Sin descomposición			9,20
		Costes directos			9,20
		Coste total			**9,20**
		NUEVE EUROS CON VEINTE CENTIMOS			
04.11.16	**P04.11.16**	m. Tubería de cobre de 12-14 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.			
	mO01OB200	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,25	19,30	4,83
	mP20TC010	m. Tuber.cobre D=12/14 mm.i/acc.	1,00	3,46	3,46
	mP20TB010	m. Tubo PVC D=20 mm.i/acc.	1,00	0,59	0,59
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	8,88	0,27
		Costes directos			9,15
		Coste total			**9,15**
		NUEVE EUROS CON QUINCE CENTIMOS			
04.11.17	**P04.11.17**	m. Tubería de cobre de 14-16 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.			
	mO01OB200	h Oficial 1ª fontanero calefactor	0,25	19,30	4,83
	mP20TC020	m. Tuber.cobre D=14/16 mm.i/acc.	1,00	3,97	3,97
	mP20TB020	m. Tubo PVC D=25 mm.i/acc.	1,00	0,84	0,84
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	9,64	0,29
		Costes directos			9,93
		Coste total			**9,93**
		NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.11.18	**P04.11.18**	m.	Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,25	19,30	4,83
	mP20TC030	m.	Tuber.cobre D=16/18 mm.i/acc.	1,00	4,82	4,82
	mP20TB030	m.	Tubo PVC D=32 mm.i/acc.	1,00	1,28	1,28
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10,93	0,33
			Costes directos			11,26
			Coste total			**11,26**
			ONCE EUROS CON VEINTISEIS CENTIMOS			
04.11.19	**P04.11.19**	m.	Tubería de cobre de 20-22 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,30	19,30	5,79
	mP20TC040	m.	Tuber.cobre D=20/22 mm.i/acc.	1,00	5,96	5,96
	mP20TB040	m.	Tubo PVC D=40 mm.i/acc.	1,00	1,94	1,94
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	13,69	0,41
			Costes directos			14,10
			Coste total			**14,10**
			CATORCE EUROS CON DIEZ CENTIMOS			
04.11.20	**P04.11.20**	m.	Tubería de cobre de 26-28 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,30	19,30	5,79
	mP20TC050	m.	Tuber.cobre D=26/28 mm.i/acc.	1,00	7,69	7,69
	mP20TB050	m.	Tubo PVC D=50 mm.i/acc.	1,00	2,65	2,65
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	16,13	0,48
			Costes directos			16,61
			Coste total			**16,61**
			DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y UN CENTIMOS			
04.11.21	**P04.11.21**	Ud	Boca de extracción de la casa TROX o similar, modelo LVS 100, con parte frontal de chapa de acero con acabado pintado en color blanco (similar al RAL 9010). Eje roscado, tuerca y marco de montaje en acero galvanizado. Totalmente instalada.			
	U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	0,50	28,00	14,00
	P21DR010	ud	Boca de extracción LVS 100	1,00	33,60	33,60
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	47,60	1,43
			Costes directos			49,03
			Coste total			**49,03**
			CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TRES CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12			**ELECTRICIDAD**			
04.12.01	**P04.12.01**	ud	Caja general de protección y medida hasta 14 kW para 2 contadores trifásicos, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora; para empotrar.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,50	18,52	9,26
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,50	17,34	8,67
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15DB090	ud	Mód.prot.y medida<30A.2cont.trif.	1,00	645,14	645,14
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	664,32	19,93
			Costes directos			684,25
			Coste total			**684,25**
			SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CENTIMOS			
04.12.02	**P04.12.02**	ud	Toma de tierra independiente con placa de cobre de 500x500x2 mm., cable de cobre de 35 mm2, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	1,00	18,52	18,52
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	1,00	17,34	17,34
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15T020	ud	Placa Cu t.t. 500x500x2 Ac.	1,00	36,72	36,72
	mP15T030	m	Conduc cobre desnudo 35 mm2	20,00	2,38	47,60
	mP15T050	ud	Registro de comprobación + tapa	1,00	19,55	19,55
	mP15T060	ud	Puente de prueba	1,00	6,97	6,97
	mP15T070	ud	Sold. alumino t. cable/placa	1,00	3,52	3,52
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	151,47	4,54
			Costes directos			156,01
			Coste total			**156,01**
			CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON UN CENTIMO			
04.12.03	**P04.12.03**	m	Derivación individual 2x150 + 2x95 mm2 (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=350, M 40/gp5, conductores de cobre y aislamiento tipo Rv-K 1 kV libre de halógenos, en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,25	18,52	4,63
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,25	17,34	4,34
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15AI030	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x25mm2 Cu	5,00	4,57	22,85
	mP15AI150	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	1,00	0,53	0,53
	mP15GD020	m	Tubo PVC ríg. der.ind. M 40/gp5	1,00	0,70	0,70
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	34,30	1,03
			Costes directos			35,33
			Coste total			**35,33**
			TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.04	**P04.12.04**	Ud.	Cuadro general "C-G", compuesto según esquema unifilar, incluso envolvente de chapa, con una reserva sin equipar del 30%, instalado.			
			Sin descomposición			2.780,00
			Costes directos			2.780,00
			Coste total			**2.780,00**
			DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Euros			
04.12.06	**P04.12.05**	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.), instalada.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,45	18,52	8,33
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,45	17,34	7,80
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA020	m	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	8,00	0,42	3,36
	mP15GB010	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,18	1,08
	mP15GK010	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,30	0,30
	mP15MA080	ud	Base enchufe t.t. lateral	1,00	1,50	1,50
	mP15MA120	ud	Pieza adaptadora (bco.nieve)	1,00	0,86	0,86
	mP15MA130	ud	Marco 1 elemento	1,00	1,26	1,26
	mP15MA170	ud	Tapa enchufe t.t. lateral	1,00	2,05	2,05
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	27,79	0,83
			Costes directos			28,62
			Coste total			**28,62**
			VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CENTIMOS			
04.12.08	**P04.12.06**	ud	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco y zumbador, instalado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA010	m	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu	12,00	0,25	3,00
	mP15GB010	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,18	1,08
	mP15GK010	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,30	0,30
	mP15MM040	ud	Pulsador c/grabado campana	1,00	7,24	7,24
	mP15MM110	ud	Marco de urea 1 elemento	1,00	1,90	1,90
	mP15MW010	ud	Zumbador	1,00	23,94	23,94
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	53,06	1,59
			Costes directos			54,65
			Coste total			**54,65**
			CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.09	**P04.12.07**	ud	Punto de interruptor con mecanismo de empotrar o estanco, incluyendo parte proporcional del cableado desde línea, realizado mediante tubo empotrado, aislante, flexible y grado de protección 7, conductor RV-K (AS), cajas de registro y derivación, bornas. etc. Totalmente instalado, montado, probado y funcionando.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA010	m	Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu	12,00	0,25	3,00
	mP15GB010	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,18	1,08
	mP15GK010	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,30	0,30
	mP15MM040	ud	Pulsador c/grabado campana	1,00	7,24	7,24
	mP15MM110	ud	Marco de urea 1 elemento	1,00	1,90	1,90
	mP15MW010	ud	Zumbador	1,00	23,94	23,94
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	53,06	1,59
			Costes directos			54,65
			Coste total			**54,65**
			CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS			
04.12.10	**P04.12.08**	m	Circuito lavadora, lavavajillas o termo eléctrico, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA030	m	Cond. rígi. 750 V 4 mm2 Cu	3,00	0,67	2,01
	mP15GB020	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,00	0,21	0,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10,64	0,32
			Costes directos			10,96
			Coste total			**10,96**
			DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.12.11	**P04.12.09**	m	Circuito lavadora, lavavajillas o termo eléctrico, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA030	m	Cond. rígi. 750 V 4 mm2 Cu	3,00	0,67	2,01
	mP15GB020	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,00	0,21	0,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10,64	0,32
			Costes directos			10,96
			Coste total			**10,96**
			DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.12	**P04.12.10**	m	Circuito cocina realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,25	18,52	4,63
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,25	17,34	4,34
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA040	m	Cond. rígi. 750 V 6 mm2 Cu	3,00	1,00	3,00
	mP15GB020	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,00	0,21	0,21
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	13,43	0,40
			Costes directos			13,83
			Coste total			**13,83**
			TRECE EUROS CON OCHENTA Y TRES CENTIMOS			
04.12.13	**P04.12.11**	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA070	m	Cond. rígi. 750 V 25 mm2 Cu	5,00	4,81	24,05
	mP15GF070	m	Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm	1,00	10,81	10,81
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	43,28	1,30
			Costes directos			44,58
			Coste total			**44,58**
			CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS			
04.12.14	**P04.12.12**	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 30 A. o una potencia de 16 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA050	m	Cond. rígi. 750 V 10 mm2 Cu	5,00	2,04	10,20
	mP15GF070	m	Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm	1,00	10,81	10,81
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	29,43	0,88
			Costes directos			30,31
			Coste total			**30,31**
			TREINTA EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.15	**P04.12.13**	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 30 A. o una potencia de 16 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA05178	m	Conductor secc. 200 mm	5,00	12,68	63,40
	mP15GF070	m	Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm	1,00	10,81	10,81
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	82,63	2,48
			Costes directos			85,11
			Coste total			**85,11**
			OCHENTA Y CINCO EUROS CON ONCE CENTIMOS			
04.12.16	**P04.12.14**	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,20	18,52	3,70
	mO01OB250	h	Oficial 2ª electricista	0,20	17,34	3,47
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP15GA070	m	Cond. rígi. 750 V 25 mm2 Cu	5,00	4,81	24,05
	mP15GF070	m	Canaleta PVC tapa ext. 40x100 mm	1,00	10,81	10,81
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	43,28	1,30
			Costes directos			44,58
			Coste total			**44,58**
			CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS			
04.12.18	**P04.12.15**	ud	Luminaria led suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira contínua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 66,5 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámas parabólicas, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento de DIN 5035/7 BAP 60º y las de CIBSE LG3, categoría 2. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia electrónica, portalámparas, lámpara fluorescente TL 5 (diámetro 16 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP16BS130	ud	Lum.anod.parab.brillo 1x49 W HF i/lámp	1,00	173,52	173,52
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	189,12	5,67
			Costes directos			194,79
			Coste total			**194,79**
			CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.19	**P04.12.16**	ud	Luminaria de 49 W./840. Carcasa fabricada en chapa de acero galvanizado pintada en blanco, la óptica, con control omnidireccional de la luminaria (OLC), de espejo de brillo elevado es de aluminio de perfecta calidad con elevada eficiencia, lleva reflectores laterales de geometría optimizada y lamas cruzadastridimensionales; esta óptica cumple las recomendaciones de deslumbramiento DIN 5035/7 BAP 60º y excede las de CIBSE LG 3 categoría 2 y UGR 16(752). La luminaria incorporara un refletor superior y lleva ranuras de extracción de aire. Se suministra con equipo electrónico HF, con 1 lámpara TL 5 de 49 W./840 y con dispositivo de conexión rápida. Su montaje podrá ser individual o en línea. Indice de protección IP 20/Clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP16BE360	ud	Lum.emp.ópt.OLC brill. 1x49 W HF i/lámp	1,00	159,92	159,92
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	175,52	5,27
			Costes directos			180,79
			Coste total			**180,79**
			CIENTO OCHENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS			
04.12.20	**P04.12.17**	ud	Luminaria 20 W./840. Carcasa fabricada en chapa de acero galvanizado pintada en blanco, la óptica, con control omnidireccional de la luminaria (OLC), de espejo de brillo elevado es de aluminio de perfecta calidad con elevada eficiencia, lleva reflectores laterales de geometría optimizada y lamas cruzadastridimensionales; esta óptica cumple las recomendaciones de deslumbramiento DIN 5035/7 BAP 60º y excede las de CIBSE LG 3 categoría 2 y UGR 16(752). La luminaria incorpora un refletor superior y lleva ranuras de extracción de aire. Se suministra con equipo electrónico HF, con 1 lámpara TL 5 de 20 W./840 y con dispositivo de conexión rápida. Su montaje podrá ser individual o en línea. Indice de protección IP 20/Clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0,40	18,52	7,41
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0,40	17,34	6,94
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP16BE361	ud	Lum.emp.ópt.OLC brill. 1x20 W HF i/lámp	1,00	114,13	114,13
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	129,73	3,89
			Costes directos			133,62
			Coste total			**133,62**
			CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.12.21	**P04.12.18**	Ud	Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N2 O SIMILAR, empotrado, de 95 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca , o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano opal o transparente. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Mh estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato resistente a la prueba del hilo incandescente 850ºC. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.			
	U01AA007	Hr	Oficial primera	0,25	14,66	3,67
	U31AO010	Ud	Bloq.aut.emer. DAISALUX NOVA N2	1,00	41,62	41,62
	U31AO050	Ud	Cjto. etiquetas y peg.material	1,00	3,07	3,07
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,01	48,36	0,48
			Costes directos			48,84
			Coste total			**48,84**
			CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS			
04.12.22	**P04.12.19**	ud	Luminaria esférica de 550 mm. de diámetro, formada por globo de policarbonato opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobo de fundición inyectada de aluminio, con lámpara ovoide de vapor de sodio alta presión de 150 W. y equipo de arranque. Grado de protección IP 55/Clase I, Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.			
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	1,00	18,52	18,52
	mP01D150	ud	Pequeño material	1,00	1,25	1,25
	mP16AF035	ud	Lumi.esfér.D=550 mm. VSAP 150W.	1,00	124,88	124,88
	mP16CE030	ud	Lámp. VSAP ovoide 150 W.	1,00	14,53	14,53
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	159,18	4,78
			Costes directos			163,96
			Coste total			**163,96**
			CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS			
04.12.24	**P04.12.20**	Ud	Ud. Detector de presencia DOM-210, elemento perteneciente al sistema inteligente BJC DIALOGO de gestión y control de la energía e instalaciones de una vivienda o local comercial o edificio de equipamiento, que consta de: a) descripción: el detector de movimiento es un detector de tipo pasivo por infrarrojos que funciona cuando cambia la emisión de calor dentro de su campo de detección. Las personas u otras fuentes de calor (animales o coches) son igualmente detectadas. b) Función: detectar la presencia de persona, animales o coches. c) Aplicaciones: detección de presencia, igualmente puede utilizarse para el control de la iluminación, alarmas, apertura y cierre de puertas...etc. Se conecta a un modulo de acción y control en entrada digital DIDC. d) características técnicas: Alimentación 21...29 V DC, campo de acción 230º, rango de temperatura:-25º +55º, grado de protección IP20, dimensiones 120x65x70 mm; todo ello totalmente instalado.			
	U01FY630	Hr	Oficial primera electricista	1,00	16,20	16,20
	U01FY635	Hr	Ayudante electricista	0,50	13,80	6,90
	U30VD231	Ud	Detector de presencia BJC-DIALOGO	1,00	52,54	52,54

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,01	75,64	0,76
		Costes directos			76,40
		Coste total			**76,40**
		SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.13			**INCENDIOS**			
04.13.03	**P04.13.01**	ud	Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible, con puerta con ventana de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro y 20 m. de longitud, racorada, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,20	19,30	23,16
	mO01OB230	h	Ayudante fontanero	1,20	17,34	20,81
	mP23FF050	ud	BIE 45 mmx 20 m con puerta	1,00	219,70	219,70
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	263,67	7,91
			Costes directos			271,58
			Coste total			**271,58**
			DOSCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS			
04.13.04	**P04.13.02**	m	Tubería de acero galvanizado de 2" (50 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,20	19,30	3,86
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,20	17,57	3,51
	mP07CE250	m	Coquilla anticondens. AC 13x54	1,10	3,99	4,39
	mP17GE040	ud	Codo acero galvan.M-H 2". DN50 mm	0,30	6,48	1,94
	mP17GE160	ud	Manguito ac.galv. 2". DN50 mm	0,10	4,23	0,42
	mP17GS070	m	Tubo acero galvan. 2". DN50 mm	1,10	16,29	17,92
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	32,04	0,96
			Costes directos			33,00
			Coste total			**33,00**
			TREINTA Y TRES Euros			
04.13.05	**P04.13.03**	m	Tubería de acero galvanizado de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,20	19,30	3,86
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,20	17,57	3,51
	mP07CE260	m	Coquilla anticondens. AC 13x76	1,10	5,63	6,19
	mP17GE045	ud	Codo acero galvan.M-H 2 1/2". DN63 mm	0,30	21,06	6,32
	mP17GE165	ud	Manguito ac.galv. 2 1/2". DN63 mm	0,30	15,25	4,58
	mP17GS080	m	Tubo acero galvan. 2 1/2".DN63 mm	1,10	21,18	23,30
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	47,76	1,43
			Costes directos			49,19
			Coste total			**49,19**
			CUARENTA Y NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.13.06	**P04.13.04**	m	Tubería de acero galvanizado de 3 1/2" (88,9 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.			
	mO01OB200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,20	19,30	3,86
	mO01OB210	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,20	17,57	3,51
	mP07CE260	m	Coquilla anticondens. AC 13x76	1,10	5,63	6,19
	mP17GE04678	ud	Codo acero galvan.M-H 31/2". DN 88,9 mm	0,40	21,06	8,42
	mP17GE16675	ud	Manguito ac.galv. 3 1/2". DN 88,9 mm	0,45	15,25	6,86
	mP17GS08112	m	Tubo acero galvan. 3 1/2".DN 88,9 mm	1,40	21,18	29,65
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	58,49	1,75
			Costes directos			60,24
			Coste total			**60,24**
			SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.14			**CARPINTERÍA INTERIOR**			
04.14.01	**P04.14.01**	ud	Puerta seccional de vaivén, puerta de doble acción que se abren y cierran automáticamente cuando registran presencia. Marcos de aluminio extruidos lacados y hojas de polietileno de densidad 500 Kg/m3 y un espesor de 200 mm.			
	mO01OB160	h	Oficial 1ª cerrajero	6,35	18,26	115,95
	mO01OB170	h	Ayudante cerrajero	6,35	17,16	108,97
	mP13CG11164	ud	P.seccional vaivén	1,00	483,76	483,76
	mP13CW120	ud	Transporte a obra	1,00	64,17	64,17
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	772,85	23,19
			Costes directos			796,04
			Coste total			**796,04**
			SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUATRO CENTIMOS			
04.14.02	**P04.14.02**	ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
	mO01OB160	h	Oficial 1ª cerrajero	0,20	18,26	3,65
	mO01OB170	h	Ayudante cerrajero	0,20	17,16	3,43
	mP13CP010	ud	P.paso 80x200 chapa lisa galv.	1,00	67,65	67,65
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	74,73	2,24
			Costes directos			76,97
			Coste total			**76,97**
			SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CENTIMOS			
04.14.03	**P04.14.03**	ud	Puerta de paso ciega normalizada, lisa maciza (CLM) de madera a elegir por la D.F., incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.			
	mO01OB180	h	Oficial 1ª carpintero	0,80	19,17	15,34
	mO01OB190	h	Ayudante carpintero	0,80	17,34	13,87
	mE13CS010	ud	PRECERCO PINO 70x35 mm.P/1 HOJA	0,80	12,98	10,38
	mP11PR030	m	Galce DM R.roble 70x30 mm.	3,50	3,69	12,92
	mP11TL030	m	Tapajunt. DM LR roble 70x10	10,00	1,25	12,50
	mP11CA130	m2	P.paso CLM	1,00	0,60	0,60
	mP11RB010	ud	Pernio latón 80/95 mm. codillo	3,00	0,57	1,71
	mP11W020	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	10,00	0,04	0,40
	mP11RP020	ud	Pomo latón pul.brillo c/resbalón	1,00	9,76	9,76
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	77,48	2,32
			Costes directos			79,80
			Coste total			**79,80**
			SETENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.15			**CARPINTERÍA EXTERIOR**			
04.15.01	**P04.15.01**	m2	Ventana abatible de una hoja, ejecutada con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, esmaltados al horno, de 1,5 mm. de espesor, junquillos de 30x15 mm. con bulones a presión, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
	mO01OB160	h	Oficial 1ª cerrajero	0,10	18,26	1,83
	mO01OB170	h	Ayudante cerrajero	0,20	17,16	3,43
	mP13CV080	m2	Ventana abat. 1 h. acero esmal.	1,00	153,02	153,02
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	158,28	4,75
			Costes directos			163,03
			Coste total			**163,03**
			CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON TRES CENTIMOS			
04.15.04	**P04.15.02**	ud	Puerta de entrada acústica y radiológica de una hoja, de 2030x925 mm. y de 50 mm. de espesor, con aislamiento a ruido aéreo para 38 dBA, y emplomada, compuesta por hoja rechapada de roble barnizada, precerco de pino 110x35 mm., galce macizo de roble 110x30 mm. y tapajuntas lisos macizos de roble 80x15 mm. en ambas caras, materiales tratados con partículas de plomo en su fabricación, y montada con bisagras de seguridad de remate en codillo, cerradura de seguridad y manivelas de acero inoxidable, montada y con p.p. de sellado de juntas con plomo.			
	mO01OB180	h	Oficial 1ª carpintero	2,10	19,17	40,26
	mO01OB190	h	Ayudante carpintero	2,10	17,34	36,41
	mE13CS030	ud	PRECERCO PINO 110x35 mm.P/1 HOJA	1,00	18,21	18,21
	mP11PM040	m	Galce roble macizo 110x30 mm.	5,50	7,23	39,77
	mP11TM050	m	Tapajunt. LM roble 85x15	11,00	3,21	35,31
	mP11EV030	ud	Puerta radiológica roble	1,00	307,00	307,00
	mP11HB030	ud	Bisagra segur.normal rte.codillo 150x82	5,00	2,48	12,40
	mP11HB040	ud	Tornillo segur.cerco 92mm.codil.	20,00	0,25	5,00
	mP11HC020	ud	Cerradura canto 2 vueltas p.ent.	1,00	14,37	14,37
	mP11RM040	ud	Juego manivelas p.cuadrada inox.	1,00	49,79	49,79
	mP11W010	ud	Barn.hoja p.ciegas/vidrier.1v.	1,00	33,63	33,63
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	592,15	17,76
			Costes directos			609,91
			Coste total			**609,91**
			SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05			**MAQUINARIA**			
05.01	**P05.01**	ud	Tolva biomasa forestal. Tolva de almacenamiento de la materia prima del proceso, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la cadena de producción. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 20 m3 y unas dimensiones de 2,5 m de ancho x 2,5 m largo x 3,2 m alto. Potencia necesaria 1,25 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.			
	mP33HA011	ud	Tolva biomasa forestal	1,00	2.900,00	2.900,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	2.900,00	87,00
			Costes directos			2.987,00
			Coste total			**2.987,00**
			DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE Euros			
05.02	**P05.02**	ud	Tolva biomasa residuos industria. Tolva de almacenamiento de la materia prima del proceso, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la cadena de producción. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 20 m3 y unas dimensiones de 2,5 m de ancho x 2,5 m largo x 3,2 m alto. Potencia necesaria 1,25 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.			
	mP33HA012	ud	Tolva biomasa residuos industria	1,00	2.900,00	2.900,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	2.900,00	87,00
			Costes directos			2.987,00
			Coste total			**2.987,00**
			DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE Euros			
05.03	**P05.03**	ud	Tolva caldera. Tolva de almacenamiento de la biomasa que quema la caldera para producir el calor necesarioa para el secadero rotatorio, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la caldera. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 2,5 m3 y unas dimensiones de 1,5 m de ancho x 1,5 m largo x 1,4 m alto. Potencia necesaria 0,75 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.			
	mP33HA013	ud	Tolva caldera	1,00	200,00	200,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	200,00	6,00
			Costes directos			206,00
			Coste total			**206,00**
			DOSCIENTOS SEIS Euros			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.04	**P05.04**	ud	Freidora eléctrica de doble cuerpo agua/aceite, de 750x530x850 mm. con potencia: 9+9KW, capacidad de 13+13L., peso 46 kg., dos cestos, en acero inoxidable. Termostato de trabajo 190ºC, termostato de seguridad 230ºC, indicador luminoso, cuba recoge aceite con dispositivo de seguridad y patas regulables (mueble).			
	mP33HA014	ud	Tolva biomasa serrín seco	1,00	3.050,00	3.050,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	3.050,00	91,50
			Costes directos			3.141,50
			Coste total			**3.141,50**
			TRES MIL CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS			
05.05	**P05.05**	ud	Equipo mezclador, encargado de homogeneizar la materia prima que tiene distintas procedencias, con el fin de obtener un producto homogéneo. Sistema de mezclado con tornillo sinfín, trabajo continuo, equipado con un separador magnético en su salida y con un depósito de recogida de polvo. Dimensiones 1,74 x 0,93 x 2,6 m y una potencia de 20 Kw.			
	mP33HA015	ud	Mezcladora	1,00	11.000,00	11.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	11.000,00	330,00
			Costes directos			11.330,00
			Coste total			**11.330,00**
			ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Euros			
05.06	**P05.06**	ud	Molino de verde,encargado de llevar a cabo la primera molienda de las astillas. Máquina con una construcción sencilla y robusta, tamaño de rotura de 8-10 mm. Diseño fácil para un mejor mantenimiento y una gran eficiencia energética. Cuenta con un tamiz a la salida de 10 mm que solo permite pasar las partículas que cumplen las dimensiones deseadas. Dispone de un pequeño depósito que tiene la función de colector de polvo producido en la máquina. Dimensiones: 1,74 x 0,925 x 2,34 m y una potencia de 60 Kw.			
	mP33HA016	ud	Molino de verde	1,00	60.000,00	60.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	60.000,00	1.800,00
			Costes directos			61.800,00
			Coste total			**61.800,00**
			SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS Euros			
05.07	**P05.07**	ud	Secadero rotatorio de tambor encargado de reducir la humedad del serrín de un 50% aproximadamente a un 15%. Equipo formado por una caledera al inicio del tambor encargada de generar los gases de secado, al final del tubo de secado se localiza un ciclón que succiona estos gases y los pellets, los pellets los expulsa a la cinta de transporte para continuar con el procesado y el CO2 de la evaporación tras pasar por unos filtros sale a la atmósfera. La caldera se alimenta de biomasa y tiene un sistema apagachispas lo que da seguridad al procesado. Dimensiones 10 x 1,2 m y una potencia de 4Kw.			
	mP33HA018	ud	Secadero rotatorio de tambor	1,00	150.000,00	150.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	150.000,00	4.500,00
			Costes directos			154.500,00
			Coste total			**154.500,00**

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS Euros			
05.08	**P05.08**	ud Molino de secoe,encargado de llevar a cabo la segunda molienda del producto. Máquina con una construcción sencilla y robusta, tamaño de rotura de 3 mm. Diseño fácil para un mejor mantenimiento y una gran eficiencia energética. Cuenta con un tamiz a la salida de 3 mm que solo permite pasar las partículas que cumplen las dimensiones deseadas. Dispone de un pequeño depósito que tiene la función de colector de polvo producido en la máquina. Dimensiones: 1,74 x 0,925 x 2,34 m y una potencia de 60 Kw.			
	mP33HA017	ud Molino de seco	1,00	60.000,00	60.000,00
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	60.000,00	1.800,00
		Costes directos			61.800,00
		Coste total			**61.800,00**
		SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS Euros			
05.09	**P05.09**	ud Peletizadora, máquina encargada de darle al serrín seco el aspecto de pellet. Formado por un rodillo y una matriz que se adapata a las necesidades de producción, formada por un solo motor. Dimensiones 2,7 x 2,1 x 2,3 m y una potencia de 63 Kw.			
	mP33HA019	ud Peletizadora	1,00	105.000,00	105.000,00
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	105.000,00	3.150,00
		Costes directos			108.150,00
		Coste total			**108.150,00**
		CIENTO OCHO MIL CIENTO CINCUENTA Euros			
05.10	**P05.10**	ud Enfriador, máquina encargada de proporcionar al pellet su estado final, se encarga de reducir la temperatura y humedad final del pellet. El sistema de enfriamiento se produce a contracorriente haciendo que se trate de una máquina más eficiente. Dimensiones 1,14 x 1,35 x 3,69 m y una potencia de 9 Kw.			
	mP33HA020	ud Enfriador de pellets	1,00	24.000,00	24.000,00
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	24.000,00	720,00
		Costes directos			24.720,00
		Coste total			**24.720,00**
		VEINTICUATRO MIL SETECIENTOS VEINTE Euros			
05.11	**P05.11**	ud Tamiz formado por resortes helicoidales, con dos motores vibrantes excéntricos montados sobre una estructura transversal, dispone de tres tejido de criba. Dimensiones 2,31 x 1,17 x 1,34 m y una potencia de1,1 Kw.			
	mP33HA021	ud Tamiz	1,00	1.100,00	1.100,00
	%CI	% Costes indirectos... (s/total)	0,03	1.100,00	33,00
		Costes directos			1.133,00
		Coste total			**1.133,00**
		MIL CIENTO TREINTA Y TRES Euros			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.12	**P05.12**	ud	Llenadora de peso bruto, se trata de una instalación semiautomática de dosificación y relleno de Big-Bags, para bolsas de 1.000 Kg. Dimensiones 1,8 x 1,5 x 5,31 m y una potencia de 0,75 Kw.			
	mP33HA024	ud	Llenadora de BigBags	1,00	9.000,00	9.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	9.000,00	270,00
			Costes directos			9.270,00
			Coste total			**9.270,00**
			NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA Euros			
05.13	**P05.13**	ud	Ensacadora para sacos de 15 kg, permite ajustar el peso de forma autmática. Cuando la bolsa se llena cae al transportador inferior y la dirige a la parte de sellado para cerrarla de forma hermética. Dimensiones 2,85 x 1,78 x 4,75 m y una potencia de 0,5 kw.			
	mP33HA025	ud	Ensacadora	1,00	10.000,00	10.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	10.000,00	300,00
			Costes directos			10.300,00
			Coste total			**10.300,00**
			DIEZ MIL TRESCIENTOS Euros			
05.14	**P05.14**	m	Cinta para el transporte de la materia por la sala de producción, equipada con mototambor con todo el sistema de tracción en su interior sin motores en el exterior de la cinta. Equipada con pies para adaptarla a la altura de las máquinas, con guías laterales y con caja en la parte superior para evitar la producción de polvo en la industria. Ancho de 50 cm y potencia de 1,5 Kw.			
	mP33HA022	ud	Cinta transportadora	1,00	950,00	950,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	950,00	28,50
			Costes directos			978,50
			Coste total			**978,50**
			NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS			
05.15	**P05.15**	m	Transportador tubular con una hélice con eje, permite el trabajo a distintas inclinaciones y se diseña según las necesidades del cliente. Capacidad de 4,47 m3/h y una potencia de 1,5 Kw.			
	mP33HA023	ud	Transporte sinfín	1,00	1.100,00	1.100,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	1.100,00	33,00
			Costes directos			1.133,00
			Coste total			**1.133,00**
			MIL CIENTO TREINTA Y TRES Euros			
05.16	**P05.16**	ud	Pala cargadora para el movimiento de la materia prima. Altura de elevación de 5,2 m, capacidad de elevación de 3300 kg, energía diesel. Longitud de 5,75 m, anchura 2,29 m y altura de 2,7m.			
	mP33HA026	ud	Pala cargadora	1,00	98.000,00	98.000,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	98.000,00	2.940,00
			Costes directos			100.940,00
			Coste total			**100.940,00**
			CIEN MIL NOVECIENTOS CUARENTA Euros			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.17	**P05.17**	ud	Carretilla elevadora para el movimineto del producto final en la nave de almacenamiento y para su transporte. Altura de elevación de 2,35 m, capacidad de elevación 1200 kg y energía eléctrica. Dimensiones de 2,63 m de largo, 0,80 m de ancho y 1,63 m de alto.			
	mP33HA027	ud	Carretilla elevadora	1,00	20.900,00	20.900,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	20.900,00	627,00
			Costes directos			21.527,00
			Coste total			**21.527,00**
			VEINTIUN MIL QUINIENTOS VEINTISIETE Euros			
05.18	**P05.18**	ud	Material laboratorio formado por un quemador de pellets que nos proporciona el índice de cenizas que produce y un medidor de parámetros como densidad, humedad, etc.			
	mP33HA028	ud	Material laboratorio	1,00	3.500,00	3.500,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	3.500,00	105,00
			Costes directos			3.605,00
			Coste total			**3.605,00**
			TRES MIL SEISCIENTOS CINCO Euros			
05.19	**P05.19**	ud	Silos de almacenamiento de producto finalizado, con una capacidad de 73 m3, unasa dimensiones de 4,6 m de diámetro y 7,73 m de altura. Equipados con escaleras y escalas para poder acceder al silo para su mantenimiento, también dispone de pasarelas para poder sujetar el sinfín. Dispone de un control de nivel que nos informa del esta del silo. Viene equipado con un sistema contra incendios en su interior, que consta de un dispositivo que en caso de incendio se encarga de expandir en su interior un polvo químico seco.			
	mP33HA029	ud	Silos de almacenamiento	1,00	20.500,00	20.500,00
	%CI	%	Costes indirectos... (s/total)	0,03	20.500,00	615,00
			Costes directos			21.115,00
			Coste total			**21.115,00**
			VEINTIUN MIL CIENTO QUINCE Euros			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
06		**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** Estudio de seguridad y salud, se encuentra desglosado y especificado en el documento de Estudio de Seguridad y Salud.			

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**								
01.01	m2 Preparación de la superficie, incluso desbroce, excavación o terraplenado, transporte de los materiales sobrantes a vertedero y refino y compactación de la explanada. totalmente terminada.								
	Total partida 01.01 €						4.639,84	**3,58**	16.610,63
	Total partida 01.01 €							**3,58**	16.610,63
01.02	m2 Base formada por solera de hormigón en masa de 20 N/mm2 de Fck con tamaño de árido de 30mm. de 15 cm. de espesor, incluso encofrados, vibrado del hormigón, regleado y juntas. Terminado.								
	Total partida 01.02 €						4.639,84	**13,16**	61.060,29
	Total partida 01.02 €							**13,16**	61.060,29
	Total capítulo 01 (Euros)								**77.670,92**
	Total capítulo 01 (Euros)								**77.670,92**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02	**URBANIZACIÓN**								
02.01	Ud Ud. Boca de riego modelo "Madrid" de D=40 mm., incluso enlace con la red de distribución, con tubería de polietileno de 1/2" de diámetro.								
	Total partida 02.01 €						6,00	**184,72**	1.108,32
	Total partida 02.01 €							**184,72**	1.108,32
02.02	Ud Ud. Suministro y montaje de columna troncocónica de 4,00 m. de altura y 76 mm. de diámetro en punta, con casquillo soldado en ounta para fijación de luminaria ALURA, pintada de color verde RAL 6005, incluidos pernos de anclaje.								
	Total partida 02.02 €						11,00	**192,80**	2.120,80
	Total partida 02.02 €							**192,80**	2.120,80
02.03	ud Suministro y plantación de Pinus sylvestris de 0.40 - 0.60 m de altura, en maceta, incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego.								
	Total partida 02.03 €						10,00	**10,49**	104,90
	Total partida 02.03 €							**10,49**	104,90
02.04	ud Suministro y plantación de Rosal, pie bajo de 0.30-0.40 m de altura, (minimo tres tallos), incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego, en contenedor.								
	Total partida 02.04 €						14,00	**13,30**	186,20
	Total partida 02.04 €							**13,30**	186,20
02.05	m2 Escafilado de adoquines graníticos.								
	Total partida 02.05 €						66,00	**5,40**	356,40
	Total partida 02.05 €							**5,40**	356,40
02.06	m2 Puerta corredera suspendida de una hoja, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado sendzimer de 0,8 mm., sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).								
	Total partida 02.06 €						18,00	**99,51**	1.791,18
	Total partida 02.06 €							**99,51**	1.791,18

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.07	ud Suministro y plantación de Arbutus unedo de 0.20-0.40 m de altura, incluso apertura de hoyo de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y primer riego, en contenedor								
	Total partida 02.07 €						671,35	**9,32**	6.256,98
	Total partida 02.07 €							**9,32**	6.256,98
02.08	m2 Césped semillado, incluido laboreo terreno, rastrillado para rasantear el terreno, semillado (mezcla semillas según dirección facultativa), cubrición, paso de rulo y primeros riegos, para una superficie inferior a 1.000 m2								
	Total partida 02.08 €						189,45	**3,15**	596,77
	Total partida 02.08 €							**3,15**	596,77
	Total capítulo 02 (Euros)								**12.521,55**
	Total capítulo 02 (Euros)								**12.521,55**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03	**NAVE ALMACENAMIENTO**								
03.01	**CIMENTACIÓN**								
03.01.01	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 03.01.01 €						30,10	**9,75**	293,48
	Total partida 03.01.01 €							**9,75**	293,48
03.01.02	m3 Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 03.01.02 €						45,16	**9,81**	443,02
	Total partida 03.01.02 €							**9,81**	443,02
03.01.03	m3 Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 03.01.03 €						65,28	**169,06**	11.036,24
	Total partida 03.01.03 €							**169,06**	11.036,24
03.01.04	m3 Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 03.01.04 €						8,07	**100,19**	808,53
	Total partida 03.01.04 €							**100,19**	808,53
	Total capítulo 03.01 (Euros)								**12.581,27**
	Total capítulo 03.01 (Euros)								**12.581,27**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.02		**ESTRUCTURA**								
03.02.01	kg	Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
		Total partida 03.02.01 €						7.169,49	**2,35**	16.848,30
		Total partida 03.02.01 €							**2,35**	16.848,30
		Total capítulo 03.02 (Euros)								**16.848,30**
		Total capítulo 03.02 (Euros)								**16.848,30**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.03	**CERRAMIENTOS LATERALES**								
03.03.01	m2 Panel de fachada fijaciones ocultas ACH (PF1) en 60mm de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "M" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, aislamiento acústico certificado según UNE ENE ISO-140-3 como Rw=32 dB, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0 y resistencia al fuego durante 60 minutos (EI60). Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.								
	Total partida 03.03.01 €						390,00	**46,77**	18.240,30
	Total partida 03.03.01 €							**46,77**	18.240,30
	Total capítulo 03.03 (Euros)								**18.240,30**
	Total capítulo 03.03 (Euros)								**18.240,30**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.04	**CUBIERTA**								
03.04.01	m2 Cubierta formada por panel sandwich machiembrado compuesto por chapa de acero interior (Le=320 N/mm2) galvanizada cara interior de 0,5 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. mas chapa de acero exterior prelacada con un espesor total de 60 mm., peso 10,5 kg/m2, con tapeta de estanqueidad y grapas de anclaej sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, tapeta, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.								
	Total partida 03.04.01 €						259,00	**35,71**	9.248,89
	Total partida 03.04.01 €							**35,71**	9.248,89
	Total capítulo 03.04 (Euros)								**9.248,89**
	Total capítulo 03.04 (Euros)								**9.248,89**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.05		**ELECTRICIDAD**								
03.05.01	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.), instalada.								
		Total partida 03.05.01 €						2,00	**32,95**	65,90
		Total partida 03.05.01 €							**32,95**	65,90
03.05.02	ud	Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores, instalado.								
		Total partida 03.05.02 €						4,00	**60,44**	241,76
		Total partida 03.05.02 €							**60,44**	241,76
03.05.03	m	Circuito monofásico, circuito de potencia máxima de 20 A. Constituido por 3 conductores (fase, neutro y tierra), aislamiento tipo W 750 V incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
		Total partida 03.05.03 €						35,80	**10,96**	392,37
		Total partida 03.05.03 €							**10,96**	392,37
03.05.04	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 25 A. o una potencia de 13 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 20x50 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
		Total partida 03.05.04 €						21,35	**17,27**	368,71
		Total partida 03.05.04 €							**17,27**	368,71
03.05.05	m	Suministro y colocación de bandeja perforada de PVC. color gris de 60x150 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1.								
		Total partida 03.05.05 €						19,75	**29,44**	581,44
		Total partida 03.05.05 €							**29,44**	581,44

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.05.06	Ud. Cuadro secundarios "C-S", compuesto según esquema unifilar, incluso envolvente de chapa, con una reserva sin equipar del 30%, instalado.								
	Total partida 03.05.06 €						1,00	**1.652,00**	1.652,00
	Total partida 03.05.06 €							**1.652,00**	1.652,00
03.05.07	ud Luminaria led suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira contínua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 49,6 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámas parabólicas, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento de DIN 5035/7 BAP 60º y las de CIBSE LG3, categoría 2. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia electrónica, portalámparas, lámpara fluorescente TL 5 (diámetro 16 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.								
	Total partida 03.05.07 €						30,00	**194,79**	5.843,70
	Total partida 03.05.07 €							**194,79**	5.843,70
	Total capítulo 03.05 (Euros)								**9.145,88**
	Total capítulo 03.05 (Euros)								**9.145,88**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.06		**SANEAMIENTO PLUVIALES**								
03.06.01	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		Total partida 03.06.01 €						37,90	**9,75**	369,53
		Total partida 03.06.01 €							**9,75**	369,53
03.06.02	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.02 €						2,00	**96,94**	193,88
		Total partida 03.06.02 €							**96,94**	193,88
03.06.03	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.03 €						1,00	**138,34**	138,34
		Total partida 03.06.03 €							**138,34**	138,34

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.06.04	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.04 €						1,00	**185,47**	185,47
		Total partida 03.06.04 €							**185,47**	185,47
03.06.05	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.05 €						5,00	**161,94**	809,70
		Total partida 03.06.05 €							**161,94**	809,70
03.06.06	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.06 €						24,30	**22,78**	553,55
		Total partida 03.06.06 €							**22,78**	553,55

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.06.07	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.07 €						1,20	**31,84**	38,21
		Total partida 03.06.07 €							**31,84**	38,21
03.06.08	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.08 €						42,86	**33,19**	1.422,52
		Total partida 03.06.08 €							**33,19**	1.422,52
03.06.09	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 90 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.09 €						24,00	**17,48**	419,52
		Total partida 03.06.09 €							**17,48**	419,52
03.06.10	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.10 €						7,25	**36,18**	262,31

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
		Total partida 03.06.10 €							**36,18**	262,31
03.06.11	ud	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x30x30 cm. medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.11 €						4,00	**74,64**	298,56
		Total partida 03.06.11 €							**74,64**	298,56
03.06.12	m	Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga ligera y pesada, formado por piezas prefabricadas de PVC de forma semicircular con un diámetro de 150 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC gris, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 03.06.12 €						37,00	**41,09**	1.520,33
		Total partida 03.06.12 €							**41,09**	1.520,33
		Total capítulo 03.06 (Euros)								**6.211,92**
		Total capítulo 03.06 (Euros)								**6.211,92**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.07		**INCENDIOS**								
03.07.01	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.								
		Total partida 03.07.01 €						2,00	**64,16**	128,32
		Total partida 03.07.01 €							**64,16**	128,32
03.07.02	ud	Pulsadores manuales, pulsador en lástico rojo. Protegido el pulsador con un plástico fácil de romper, con letrero "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"								
		Total partida 03.07.02 €						2,00	**53,86**	107,72
		Total partida 03.07.02 €							**53,86**	107,72
03.07.03	Ud	Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente instalado.								
		Total partida 03.07.03 €						2,00	**12,20**	24,40
		Total partida 03.07.03 €							**12,20**	24,40
03.07.04	Ud	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.								
		Total partida 03.07.04 €						2,00	**10,34**	20,68
		Total partida 03.07.04 €							**10,34**	20,68
		Total capítulo 03.07 (Euros)								**281,12**
		Total capítulo 03.07 (Euros)								**281,12**
		Total capítulo 03 (Euros)								**72.557,68**
		Total capítulo 03 (Euros)								**72.557,68**
04		**NAVE PRODUCCIÓN**								
04.01		**CIMENTACIÓN**								
04.01.01	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		Total partida 04.01.01 €						58,25	**9,75**	567,94
		Total partida 04.01.01 €							**9,75**	567,94

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.01.02	m3 Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 04.01.02 €						86,80	**9,81**	851,51
	Total partida 04.01.02 €							**9,81**	851,51
04.01.03	m3 Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 04.01.03 €						155,28	**169,06**	26.251,64
	Total partida 04.01.03 €							**169,06**	26.251,64
04.01.04	m3 Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 04.01.04 €						15,68	**100,19**	1.570,98
	Total partida 04.01.04 €							**100,19**	1.570,98
	Total capítulo 04.01 (Euros)								**29.242,07**
	Total capítulo 04.01 (Euros)								**29.242,07**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.02		**ESTRUCTURA**								
04.02.01	kg	Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
		Total partida 04.02.01 €						36.887,76	**2,35**	86.686,24
		Total partida 04.02.01 €							**2,35**	86.686,24
		Total capítulo 04.02 (Euros)								**86.686,24**
		Total capítulo 04.02 (Euros)								**86.686,24**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.03	**MURO DE HORMIGÓN ARMADO**								
04.03.01	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 04.03.01 €						7.660,32	**9,75**	74.688,12
	Total partida 04.03.01 €							**9,75**	74.688,12
04.03.02	m3 Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 04.03.02 €						2.017,32	**169,06**	341.048,12
	Total partida 04.03.02 €							**169,06**	341.048,12
04.03.03	m3 Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
	Total partida 04.03.03 €						127,24	**100,19**	12.748,18
	Total partida 04.03.03 €							**100,19**	12.748,18
	Total capítulo 04.03 (Euros)								**428.484,42**
	Total capítulo 04.03 (Euros)								**428.484,42**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.04	**CERRAMIENTOS LATERALES**								
04.04.01	m2 Panel de cerramiento prefabricado de hormigón tipo PRAINSA o similar, de hormigón machiembrdo, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.								
	Total partida 04.04.01 €						744,00	**69,08**	51.395,52
	Total partida 04.04.01 €							**69,08**	51.395,52
	Total capítulo 04.04 (Euros)								**51.395,52**
	Total capítulo 04.04 (Euros)								**51.395,52**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.05	**CUBIERTA**								
04.05.01	m2 Cubierta formada por panel sandwich machiembrado compuesto por chapa de acero interior (Le=320 N/mm2) galvanizada cara interior de 0,5 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. mas chapa de acero exterior prelacada con un espesor total de 60 mm., peso 10,5 kg/m2, con tapeta de estanqueidad y grapas de anclaej sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, tapeta, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.								
	Total partida 04.05.01 €						925,00	**35,71**	33.031,75
	Total partida 04.05.01 €							**35,71**	33.031,75
	Total capítulo 04.05 (Euros)								**33.031,75**
	Total capítulo 04.05 (Euros)								**33.031,75**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.06	**TABIQUERÍA Y FALSO TECHO**								
04.06.01	m2 Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad baja y aislamiento acústico medio, de dimensiones 600x600x15 mm., en acabado fisurado color blanco y lateral recto, instalado con perfilería vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, instalado s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
	Total partida 04.06.01 €						197,20	**23,62**	4.657,86
	Total partida 04.06.01 €							**23,62**	4.657,86
04.06.02	m2 Panel tipo sándiwich de 100 mm de espesor utilizado como falso techo, formado por dos caras de acero galvanizado prelacado blancas de 0,6 mm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 20 Kg/m3 de densidad. Con todos sus accesorios, uniones, perfilería y complementos de montura y cuelgue.								
	Total partida 04.06.02 €						104,20	**26,07**	2.716,49
	Total partida 04.06.02 €							**26,07**	2.716,49
04.06.03	m2 Panel de sectorización panel tipo sándwich de 100 mm de espesor, formado por dos caras de acero gañvanizado prelacado blancas de 0,6 mmm de espesor y un núcleo de poliestireno expandido de 20 Kg/m3 de densidad. Con todos sus accesorios, uniones, perfilería y complementos de montura.								
	Total partida 04.06.03 €						113,68	**16,49**	1.874,58
	Total partida 04.06.03 €							**16,49**	1.874,58
04.06.04	m2 Mampara mixta par interiores o exteriores, formada por zonas fijas y practicables, y zonas para acristalar y ciegas, realizada en madera de pino melix para barnizar, con cerca sin carriles para persiana y hojas sin partelunas, incluso precerco de pino 70x35 mm., tapajuntas lisos de pino melix macizos 70x10 mm, en ambas caras, herrajes de colgar y de cierre de latón oara las zonas practicables, y tablero rechapado de pino melix para barnizar de 16 mm. en las zonas ciegas, montada y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 04.06.04 €						179,63	**117,42**	21.092,15
	Total partida 04.06.04 €							**117,42**	21.092,15

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.06.05	m2 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-PTL, DB-HR y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.								
	Total partida 04.06.05 €						146,50	**23,92**	3.504,28
	Total partida 04.06.05 €							**23,92**	3.504,28
	Total capítulo 04.06 (Euros)								**33.845,36**
	Total capítulo 04.06 (Euros)								**33.845,36**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.07	**PAVIMENTO Y ALICATADOS**								
04.07.01	M2 M2. Parquet de roble 1ª calidad, de 11x2,5x1 cm., en damas, colocado con pegamento, i/p.p. de rodapié chapado en roble de 7 cm., clavado, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de poliuretano P-6/8,s/NTE-RSE-12.								
	Total partida 04.07.01 €						151,39	**37,12**	5.619,60
	Total partida 04.07.01 €							**37,12**	5.619,60
04.07.02	Ml Ml. Rodapié en madera de roble de 7x1 cm., clavado en paramento, i/cortes, ingletes y pequeño material.								
	Total partida 04.07.02 €						117,50	**6,96**	817,80
	Total partida 04.07.02 €							**6,96**	817,80
04.07.03	M2 M2. Solado de baldosa de gres 20x20 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.								
	Total partida 04.07.03 €						38,14	**33,57**	1.280,36
	Total partida 04.07.03 €							**33,57**	1.280,36
04.07.04	M2 M2. Suministro y puesta en obra del Sistema Autonivelante Epoxi MASTERTOP 1230 Polykit de Degussa Construction Chemicals o similar con un espesor de 3,0 mm, consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MASTERTOP 1200 o similar (rendimiento 0,3 kg/m2); formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada MASTERTOP 1200 (rendimiento 4,5 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores Estándar.								
	Total partida 04.07.04 €						688,40	**59,12**	40.698,21
	Total partida 04.07.04 €							**59,12**	40.698,21
04.07.05	M2 M2. Alicatado con plaqueta de gres (precio del material 9 euros/m2), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, formación de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.								
	Total partida 04.07.05 €						120,00	**25,95**	3.114,00
	Total partida 04.07.05 €							**25,95**	3.114,00
	Total capítulo 04.07 (Euros)								**51.529,97**
	Total capítulo 04.07 (Euros)								**51.529,97**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.08		**FONTANERÍA**								
04.08.01	ud	Suministro e instalación de armario metálico con cerradura y llave para contador de agua s/normas Canal de Isabel II, de dimensiones 1950x1000x700 mm., para diámetro de contador 100 mm.								
		Total partida 04.08.01 €						1,00	**831,46**	831,46
		Total partida 04.08.01 €							**831,46**	831,46
04.08.02	ud	Suministro e instalación de puerta de armario metálico con cerradura y llave para contador de agua s/normas Canal de Isabel II, de dimensiones 1950x1000x700 mm..								
		Total partida 04.08.02 €						1,00	**422,44**	422,44
		Total partida 04.08.02 €							**422,44**	422,44
04.08.03	ud	Contador general de agua de 90 mm., clase B, colocado en el ramal de acometida, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 80 mm., grifo de prueba de 20 mm., juego de bridas, filtro, válvula de retención, i/p.p. de piezas especiales y accesorios, montado y funcionando, s/CTE-HS-4. (Timbrado del contador por la Delegación de Industria.)								
		Total partida 04.08.03 €						1,00	**981,79**	981,79
		Total partida 04.08.03 €							**981,79**	981,79
04.08.04	ud	Acometida a la red general municipal de agua DN90 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 50 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.								
		Total partida 04.08.04 €						15,38	**166,64**	2.562,92
		Total partida 04.08.04 €							**166,64**	2.562,92
04.08.05	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 16 mm.(1/3") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.								
		Total partida 04.08.05 €						64,75	**2,99**	193,60
		Total partida 04.08.05 €							**2,99**	193,60

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.08.06	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 20 mm.(1/2") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.								
		Total partida 04.08.06 €						44,25	**3,34**	147,80
		Total partida 04.08.06 €							**3,34**	147,80
04.08.07	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 25 mm.(3/4") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.								
		Total partida 04.08.07 €						9,63	**3,79**	36,50
		Total partida 04.08.07 €							**3,79**	36,50
04.08.08	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 32 mm.(1") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.								
		Total partida 04.08.08 €						14,15	**4,91**	69,48
		Total partida 04.08.08 €							**4,91**	69,48
04.08.09	Ml	Ml. Tubería de polietileno de alta densidad, de 40 mm.(1 1/4") de diámetro nominal y espesor de pared 2mm, de URALITA ó similar, para una presión máxima de 10 atmósferas, colocada en instalaciones de uso alimentario para agua fría y caliente, con p.p de piezas especiales, enlaces, codos tes, totalmente instalada, según normativa UNE-53.131.								
		Total partida 04.08.09 €						6,10	**4,82**	29,40
		Total partida 04.08.09 €							**4,82**	29,40

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.08.10	ud	Plato de ducha de porcelana extraplano, de 80x80 cm, blanco, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 60 mm., instalada y funcionando.								
		Total partida 04.08.10 €						4,00	**207,24**	828,96
		Total partida 04.08.10 €							**207,24**	828,96
04.08.11	ud	Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.								
		Total partida 04.08.11 €						6,00	**129,18**	775,08
		Total partida 04.08.11 €							**129,18**	775,08
04.08.12	ud	Inodoro especial para minusválidos de porcelana vitrificada blanca, con fluxor de 3/4" cromado con embellecedor y llave de paso con tubo de descarga curvo D=28 mm. y dotado de asiento ergonómico abierto por delante y tapa blancos, incluso racor de unión y brida. Instalado y funcionando.								
		Total partida 04.08.12 €						4,00	**612,95**	2.451,80
		Total partida 04.08.12 €							**612,95**	2.451,80
04.08.13	ud	Urito doméstico de porcelana vitrificada blanco, dotado de tapa lacada, y colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión, instalado con grifo temporizador para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2" cromada, funcionando.								
		Total partida 04.08.13 €						1,00	**213,64**	213,64
		Total partida 04.08.13 €							**213,64**	213,64
04.08.14	ud	Fregadero de acero inoxidable, de 90x48 cm., de 2 senos redondos, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifería mezcladora repisa, con caño giratorio superior y aireador, cromada, incluso válvulas de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico doble, instalado y funcionando.								
		Total partida 04.08.14 €						1,00	**321,09**	321,09
		Total partida 04.08.14 €							**321,09**	321,09

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.08.15	ud Grifo instalado en la pared, para la unión de mangueras para zonas industriales.								
	Total partida 04.08.15 €						5,00	**20,92**	104,60
	Total partida 04.08.15 €							**20,92**	104,60
04.08.16	ud Suministro y colocación de válvula de corte por compuerta, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón, colocada mediante bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.								
	Total partida 04.08.16 €						15,00	**162,89**	2.443,35
	Total partida 04.08.16 €							**162,89**	2.443,35
	Total capítulo 04.08 (Euros)								**12.413,91**
	Total capítulo 04.08 (Euros)								**12.413,91**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.09		**SANEAMIENTO RESIDUALES**								
04.09.01	ud	Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de rejilla de PVC, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. s/CTE-HS-5.								
		Total partida 04.09.01 €						6,00	**23,32**	139,92
		Total partida 04.09.01 €							**23,32**	139,92
04.09.02	m	Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 32 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.02 €						8,38	**3,76**	31,51
		Total partida 04.09.02 €							**3,76**	31,51
04.09.03	m	Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 50 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.03 €						18,52	**4,93**	91,30
		Total partida 04.09.03 €							**4,93**	91,30
04.09.04	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.04 €						15,30	**14,41**	220,47
		Total partida 04.09.04 €							**14,41**	220,47
04.09.05	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 125 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.05 €						45,33	**17,86**	809,59
		Total partida 04.09.05 €							**17,86**	809,59

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.09.06	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.06 €						17,89	**26,12**	467,29
		Total partida 04.09.06 €							**26,12**	467,29
04.09.07	m	Bajante de PVC serie B junta pegada, de 200 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5								
		Total partida 04.09.07 €						5,00	**37,55**	187,75
		Total partida 04.09.07 €							**37,55**	187,75
04.09.08	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.09.08 €						12,00	**73,37**	880,44
		Total partida 04.09.08 €							**73,37**	880,44
04.09.09	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 04.09.09 €						1,00	**161,94**	161,94
	Total partida 04.09.09 €							**161,94**	161,94
04.09.10	m3 Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Total partida 04.09.10 €						15,02	**9,75**	146,45
	Total partida 04.09.10 €							**9,75**	146,45
	Total capítulo 04.09 (Euros)								**3.136,66**
	Total capítulo 04.09 (Euros)								**3.136,66**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.10		**SANEAMIENTO PLUVIALES**								
04.10.01	m3	Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		Total partida 04.10.01 €						62,20	**9,75**	606,45
		Total partida 04.10.01 €							**9,75**	606,45
04.10.02	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.02 €						3,00	**138,34**	415,02
		Total partida 04.10.02 €							**138,34**	415,02
04.10.03	ud	Arqueta a pie de bajante registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.03 €						1,00	**185,47**	185,47
		Total partida 04.10.03 €							**185,47**	185,47

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.10.04	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.04 €						1,00	**161,94**	161,94
		Total partida 04.10.04 €							**161,94**	161,94
04.10.05	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.05 €						40,25	**22,78**	916,90
		Total partida 04.10.05 €							**22,78**	916,90
04.10.06	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.06 €						1,31	**31,84**	41,71
		Total partida 04.10.06 €							**31,84**	41,71

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.10.07	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.07 €						31,84	**33,19**	1.056,77
		Total partida 04.10.07 €							**33,19**	1.056,77
04.10.08	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.08 €						41,70	**19,17**	799,39
		Total partida 04.10.08 €							**19,17**	799,39
04.10.09	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 315 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.09 €						1,93	**75,80**	146,29
		Total partida 04.10.09 €							**75,80**	146,29

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.10.10	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 90 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.10 €						24,00	**17,48**	419,52
		Total partida 04.10.10 €							**17,48**	419,52
04.10.11	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.11 €						14,16	**36,18**	512,31
		Total partida 04.10.11 €							**36,18**	512,31
04.10.12	ud	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x30x30 cm. medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.12 €						3,00	**74,64**	223,92
		Total partida 04.10.12 €							**74,64**	223,92
04.10.13	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
		Total partida 04.10.13 €						2,00	**114,06**	228,12
		Total partida 04.10.13 €							**114,06**	228,12
04.10.14	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 61x71x90 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.14 €						3,00	**226,51**	679,53
		Total partida 04.10.14 €							**226,51**	679,53
04.10.15	ud	Arqueta enterrada no registrable, de 72x72x90 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.15 €						1,00	**261,96**	261,96
		Total partida 04.10.15 €							**261,96**	261,96
04.10.16	m	Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga ligera y pesada, formado por piezas prefabricadas de PVC de semicírculo con un diámetro de 250 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC gris, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.								
		Total partida 04.10.16 €						74,00	**41,09**	3.040,66
		Total partida 04.10.16 €							**41,09**	3.040,66

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total capítulo 04.10 (Euros)								**9.695,96**
	Total capítulo 04.10 (Euros)								**9.695,96**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.11		**CLIMATIZACIÓN**								
04.11.01	Ud	Caldera de biomasa para pellets de la casa HERZ, modelo PELLESTAR 20. Con una potencia de 20 Kw. Regulación lambda. Cámara de combustión de acero inoxidable, resistente a altas temperatura. Válvula de seguridad térmica, Incluso sistema de control con sonda lambda según temperatura exterior, controlando circuito de calefacción y a.c.s. Lógica para control del depósito de inercia, sistema de elevación de temperatura de retorno, incluido válvula de tres vías motorizada y bomba de circulación, deposito de aspiración 109L P03503 incluidas sondas. Regulación de serie para: - Depósito de inercia - Regulación de la temperatura de retorno (bomba y válvula mezcladora) - Calentamiento de agua sanitaria según necesidades - 1 circuito de calefacción (bomba y válvula mezcladora) - Protección antihielo - Limpieza de intercambiadores totalmente automática - Limpieza automática de la parrilla - Regulación con modulación - Alimentación automática de pellets - Las cenizas volátiles que se producen se transportan a través de un sinfín al depósito de cenizas frontal. La central de regulación y control podrá ser siempre ampliada y realizar cambios en los módulos externos.								
		Total partida 04.11.01 €						1,00	**3.027,66**	3.027,66
		Total partida 04.11.01 €							**3.027,66**	3.027,66
04.11.02	Ml	Chimenea de doble pared de chapa de acero inoxidable aislado de la casa Dinak de Ø200/260 mm., con todos sus accesorios correspondientes. Totalmente instalado.								
		Total partida 04.11.02 €						10,00	**120,78**	1.207,80
		Total partida 04.11.02 €							**120,78**	1.207,80

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.11.03	Ud Silo textil prefabricado HERZ ECO 200P de 200x200 cm. para un almacenaje de pellets de 2,1 a 3,1 toneladas. Manguera antiestática de carga Ø102mm.-4", con pasamuros ignífugos, boca de carga con acoplamiento. Incluso equipo y sistema neumático de alimentación a caldera y sistema de extracción mediante aspiración. Tubos de aspiración y alimentación, desde silo a depósito auxiliar de caldera, con la longitud y el diámetro necesario s/manual de caldera. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. Totalmente instalado.								
	Total partida 04.11.03 €						1,00	**886,20**	886,20
	Total partida 04.11.03 €							**886,20**	886,20
04.11.04	Ud Vaso de expansión de membrana intercambiable de 50 litros, con todos sus accesorios correspondientes. Totalmente instalado.								
	Total partida 04.11.04 €						1,00	**96,22**	96,22
	Total partida 04.11.04 €							**96,22**	96,22
04.11.05	Ud Depósito de inercia de 400 litros de capacidad, con bocas de Ø y cantidad s/ esquema de principio, aislamiento de espesor 40 mm. mínimo con acabado exteriormente en PVC semirrígido, para una presión máxima de 4 bar y una temperatura de trabajo de 90ºC, válvulas de corte, vaciado y equilibrado, accesorios s/esquema de principio. Totalmente instalado.								
	Total partida 04.11.05 €						1,00	**435,71**	435,71
	Total partida 04.11.05 €							**435,71**	435,71
04.11.06	Ud Depósito acumulador de acero inoxidable AISI 316 L, para agua caliente sanitaria de 200 litros de capacidad, de la casa MECALIA modelo DPI/A, para una presión de trabajo de 8 bar y capaz de soportar 90ºC, aislado y con boca de registro para limpieza. Válvulas de corte, retención, vaciado, seguridad y accesorios s/ esquema de principio Totalmente instalado.								
	Total partida 04.11.06 €						1,00	**531,15**	531,15
	Total partida 04.11.06 €							**531,15**	531,15

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.11.07	Ud Válvula mezcladora de bronce termostática de 4 vías Temper Clima, modelo JRG 65, para regulación de temperatura de salida del acumulador de A.C.S., incluos válvulas de corte y retención, control de legionella, según esquema. Totalmente instalada.								
	Total partida 04.11.07 €						1,00	**488,84**	488,84
	Total partida 04.11.07 €							**488,84**	488,84
04.11.08	ud Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-80 motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.								
	Total partida 04.11.08 €						2,00	**260,00**	520,00
	Total partida 04.11.08 €							**260,00**	520,00
04.11.09	ud Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-80 motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.								
	Total partida 04.11.09 €						1,00	**241,00**	241,00
	Total partida 04.11.09 €							**241,00**	241,00
04.11.10	ud Bomba de recirculación, Grundfos modelo ALPHA 2 25-40 N de ACS, motor electrónico, de bajo consumo, equipada con llaves de corte y manómetro en aspiración e impulsión. Totalmente instalada.								
	Total partida 04.11.10 €						1,00	**189,00**	189,00
	Total partida 04.11.10 €							**189,00**	189,00
04.11.11	P/A En sala de calderas, tubería, colectores, bridas, tornillos, instalación de valvulería de todo tipo y todo el accesorio indicado en los esquemas de principio de calefacción, A.C.S., conexionado hidráulico de todos los elementos de la sala de calderas. Totalmente instalado, según esquema de principio. Con todos sus accesorios correspondientes y funcionando con el visto bueno de la dirección facultativa.								
	Total partida 04.11.11 €						1,00	**666,20**	666,20
	Total partida 04.11.11 €							**666,20**	666,20

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.11.12	p/a Calorifugado de todas las tuberías de la sala de calderas del edificio de instalaciones y de sala de bombas en monasterio, realizado con coquilla tipo Armaflex de 30 mm. y 35 mm. para el A.C.S., con acabado en chapa de aluminio. Totalmente instalado.								
	Total partida 04.11.12 €						1,00	**215,18**	215,18
	Total partida 04.11.12 €							**215,18**	215,18
04.11.13	P/A Cuadro eléctrico con protección diferencial y térmica para todos los equipos de la sala de calderas, equipo de regulación Herz, para controlar bomba de carga de depósito de inercia y válvula de tres vías, control en función de la temperatura exterior del circuito de calefacción, control de temperatura del depósito de acumulación de ACS, choque térmico del a legionella, puesta en marcha paro y arranque de las bombas programación horaria y semanal de todas las bombas, instalación eléctrica de todos los elementos de la sala de calderas, así como instalación eléctrica de fuerza y maniobra hasta cada uno de los elementos de la sala de calderas realizada bajo tubo de acero y elecplast, incluso conexionado de todos los equipos. Totalmente instalado, incluso pruebas de puesta en marcha, análisis de combustión, en funcionamiento.								
	Total partida 04.11.13 €						1,00	**340,00**	340,00
	Total partida 04.11.13 €							**340,00**	340,00
04.11.14	Ud. Elemento de radiador de fundición de aluminio de la marca FERROLI modelo XIAN 600 N, incluso soportes, purgadores y piezas especiales.								
	Total partida 04.11.14 €						166,00	**5,63**	934,58
	Total partida 04.11.14 €							**5,63**	934,58
04.11.15	Ud Valvula bitubo								
	Total partida 04.11.15 €						13,00	**9,20**	119,60
	Total partida 04.11.15 €							**9,20**	119,60
04.11.16	m. Tubería de cobre de 12-14 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.								
	Total partida 04.11.16 €						90,00	**9,15**	823,50
	Total partida 04.11.16 €							**9,15**	823,50

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.11.17	m. Tubería de cobre de 14-16 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.								
	Total partida 04.11.17 €						24,00	**9,93**	238,32
	Total partida 04.11.17 €							**9,93**	238,32
04.11.18	m. Tubería de cobre de 16-18 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.								
	Total partida 04.11.18 €						12,00	**11,26**	135,12
	Total partida 04.11.18 €							**11,26**	135,12
04.11.19	m. Tubería de cobre de 20-22 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.								
	Total partida 04.11.19 €						34,00	**14,10**	479,40
	Total partida 04.11.19 €							**14,10**	479,40
04.11.20	m. Tubería de cobre de 26-28 mm. de diámetro, Norma UNE 37.141, para red de distribución de calefacción, con p.p. de accesorios, soldadura, pequeño material y aislamiento térmico s/IT.IC, probado a 10 kg/cm2.								
	Total partida 04.11.20 €						40,00	**16,61**	664,40
	Total partida 04.11.20 €							**16,61**	664,40
04.11.21	Ud Boca de extracción de la casa TROX o similar, modelo LVS 100, con parte frontal de chapa de acero con acabado pintado en color blanco (similar al RAL 9010). Eje roscado, tuerca y marco de montaje en acero galvanizado. Totalmente instalada.								
	Total partida 04.11.21 €						4,00	**49,03**	196,12
	Total partida 04.11.21 €							**49,03**	196,12
	Total capítulo 04.11 (Euros)								**12.436,00**
	Total capítulo 04.11 (Euros)								**12.436,00**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12		**ELECTRICIDAD**								
04.12.01	ud	Caja general de protección y medida hasta 14 kW para 2 contadores trifásicos, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora; para empotrar.								
		Total partida 04.12.01 €						1,00	**684,25**	684,25
		Total partida 04.12.01 €							**684,25**	684,25
04.12.02	ud	Toma de tierra independiente con placa de cobre de 500x500x2 mm., cable de cobre de 35 mm2, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.								
		Total partida 04.12.02 €						2,00	**156,01**	312,02
		Total partida 04.12.02 €							**156,01**	312,02
04.12.03	m	Derivación individual 2x150 + 2x95 mm2 (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=350, M 40/gp5, conductores de cobre y aislamiento tipo Rv-K 1 kV libre de halógenos, en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
		Total partida 04.12.03 €						20,00	**35,33**	706,60
		Total partida 04.12.03 €							**35,33**	706,60
04.12.04	Ud.	Cuadro general "C-G", compuesto según esquema unifilar, incluso envolvente de chapa, con una reserva sin equipar del 30%, instalado.								
		Total partida 04.12.04 €						1,00	**2.780,00**	2.780,00
		Total partida 04.12.04 €							**2.780,00**	2.780,00
04.12.05	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.), instalada.								
		Total partida 04.12.05 €						4,00	**32,95**	131,80
		Total partida 04.12.05 €							**32,95**	131,80

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.06	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.), instalada.								
		Total partida 04.12.06 €						15,00	**28,62**	429,30
		Total partida 04.12.06 €							**28,62**	429,30
04.12.07	ud	Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores, instalado.								
		Total partida 04.12.07 €						15,00	**60,44**	906,60
		Total partida 04.12.07 €							**60,44**	906,60
04.12.08	ud	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco y zumbador, instalado.								
		Total partida 04.12.08 €						2,00	**54,65**	109,30
		Total partida 04.12.08 €							**54,65**	109,30
04.12.09	ud	Punto de interruptor con mecanismo de empotrar o estanco, incluyendo parte proporcional del cableado desde línea, realizado mediante tubo empotrado, aislante, flexible y grado de protección 7, conductor RV-K (AS), cajas de registro y derivación, bornas. etc. Totalmente instalado, montado, probado y funcionando.								
		Total partida 04.12.09 €						7,00	**54,65**	382,55
		Total partida 04.12.09 €							**54,65**	382,55
04.12.10	m	Circuito lavadora, lavavajillas o termo eléctrico, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
		Total partida 04.12.10 €						435,83	**10,96**	4.776,70
		Total partida 04.12.10 €							**10,96**	4.776,70

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.11	m	Circuito lavadora, lavavajillas o termo eléctrico, realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
		Total partida 04.12.11 €						102,00	**10,96**	1.117,92
		Total partida 04.12.11 €							**10,96**	1.117,92
04.12.12	m	Circuito cocina realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
		Total partida 04.12.12 €						374,56	**13,83**	5.180,16
		Total partida 04.12.12 €							**13,83**	5.180,16
04.12.13	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
		Total partida 04.12.13 €						33,10	**44,58**	1.475,60
		Total partida 04.12.13 €							**44,58**	1.475,60
04.12.14	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 30 A. o una potencia de 16 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
		Total partida 04.12.14 €						85,40	**30,31**	2.588,47
		Total partida 04.12.14 €							**30,31**	2.588,47
04.12.15	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 30 A. o una potencia de 16 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
		Total partida 04.12.15 €						9,00	**85,11**	765,99
		Total partida 04.12.15 €							**85,11**	765,99

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.16	m	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2 de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
		Total partida 04.12.16 €						30,00	**44,58**	1.337,40
		Total partida 04.12.16 €							**44,58**	1.337,40
04.12.17	ud	Luminaria led suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira contínua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 49,6 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámas parabólicas, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento de DIN 5035/7 BAP 60º y las de CIBSE LG3, categoría 2. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia electrónica, portalámparas, lámpara fluorescente TL 5 (diámetro 16 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.								
		Total partida 04.12.17 €						30,00	**194,79**	5.843,70
		Total partida 04.12.17 €							**194,79**	5.843,70
04.12.18	ud	Luminaria led suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira contínua, de altas prestaciones para 1 lámpara fluorescente de 66,5 W./840, fabricada con chapa de acero lacada en blanco con tapa final de plástico y óptica constituida por reflectores laterales parabólicos y lámas parabólicas, que cumple con las recomendaciones de deslumbramiento de DIN 5035/7 BAP 60º y las de CIBSE LG3, categoría 2. Con protección IP 20 clase I. Equipo eléctrico formado por reactancia electrónica, portalámparas, lámpara fluorescente TL 5 (diámetro 16 mm.) nueva generación, bornes de conexión y conjunto de suspensión. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.								
		Total partida 04.12.18 €						39,00	**194,79**	7.596,81
		Total partida 04.12.18 €							**194,79**	7.596,81

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.19	ud Luminaria de 49 W./840. Carcasa fabricada en chapa de acero galvanizado pintada en blanco, la óptica, con control omnidireccional de la luminaria (OLC), de espejo de brillo elevado es de aluminio de perfecta calidad con elevada eficiencia, lleva reflectores laterales de geometría optimizada y lamas cruzadastridimensionales; esta óptica cumple las recomendaciones de deslumbramiento DIN 5035/7 BAP 60º y excede las de CIBSE LG 3 categoría 2 y UGR 16(752). La luminaria incorpora un refletor superior y lleva ranuras de extracción de aire. Se suministra con equipo electrónico HF, con 1 lámpara TL 5 de 49 W./840 y con dispositivo de conexión rápida. Su montaje podrá ser individual o en línea. Indice de protección IP 20/Clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.								
	Total partida 04.12.19 €						36,00	**180,79**	6.508,44
	Total partida 04.12.19 €							**180,79**	6.508,44
04.12.20	ud Luminaria 20 W./840. Carcasa fabricada en chapa de acero galvanizado pintada en blanco, la óptica, con control omnidireccional de la luminaria (OLC), de espejo de brillo elevado es de aluminio de perfecta calidad con elevada eficiencia, lleva reflectores laterales de geometría optimizada y lamas cruzadastridimensionales; esta óptica cumple las recomendaciones de deslumbramiento DIN 5035/7 BAP 60º y excede las de CIBSE LG 3 categoría 2 y UGR 16(752). La luminaria incorpora un refletor superior y lleva ranuras de extracción de aire. Se suministra con equipo electrónico HF, con 1 lámpara TL 5 de 20 W./840 y con dispositivo de conexión rápida. Su montaje podrá ser individual o en línea. Indice de protección IP 20/Clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.								
	Total partida 04.12.20 €						14,00	**133,62**	1.870,68
	Total partida 04.12.20 €							**133,62**	1.870,68

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.21	Ud	Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N2 O SIMILAR, empotrado, de 95 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca , o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano opal o transparente. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Mh estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato resistente a la prueba del hilo incandescente 850ºC. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.								
		Total partida 04.12.21 €						27,00	**48,84**	1.318,68
		Total partida 04.12.21 €							**48,84**	1.318,68
04.12.22	ud	Luminaria esférica de 550 mm. de diámetro, formada por globo de policarbonato opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobo de fundición inyectada de aluminio, con lámpara ovoide de vapor de sodio alta presión de 150 W. y equipo de arranque. Grado de protección IP 55/Clase I, Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.								
		Total partida 04.12.22 €						26,00	**163,96**	4.262,96
		Total partida 04.12.22 €							**163,96**	4.262,96
04.12.23	m	Suministro y colocación de bandeja perforada de PVC. color gris de 60x150 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1.								
		Total partida 04.12.23 €						65,58	**29,44**	1.930,68
		Total partida 04.12.23 €							**29,44**	1.930,68

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.12.24	Ud Ud. Detector de presencia DOM-210, elemento perteneciente al sistema inteligente BJC DIALOGO de gestión y control de la energía e instalaciones de una vivienda o local comercial o edificio de equipamiento, que consta de: a) descripción: el detector de movimiento es un detector de tipo pasivo por infrarrojos que funciona cuando cambia la emisión de calor dentro de su campo de detección. Las personas u otras fuentes de calor (animales o coches) son igualmente detectadas. b) Función: detectar la presencia de persona, animales o coches. c) Aplicaciones: detección de presencia, igualmente puede utilizarse para el control de la iluminación, alarmas, apertura y cierre de puertas...etc. Se conecta a un modulo de acción y control en entrada digital DIDC. d) características técnicas: Alimentación 21...29 V DC, campo de acción 230º, rango de temperatura:-25º +55º, grado de protección IP20, dimensiones 120x65x70 mm; todo ello totalmente instalado.								
	Total partida 04.12.24 €						32,00	**76,40**	2.444,80
	Total partida 04.12.24 €							**76,40**	2.444,80
	Total capítulo 04.12 (Euros)								**55.461,41**
	Total capítulo 04.12 (Euros)								**55.461,41**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.13		**INCENDIOS**								
04.13.01	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.								
		Total partida 04.13.01 €						9,00	**64,16**	577,44
		Total partida 04.13.01 €							**64,16**	577,44
04.13.02	ud	Pulsadores manuales, pulsador en lástico rojo. Protegido el pulsador con un plástico fácil de romper, con letrero "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"								
		Total partida 04.13.02 €						7,00	**53,86**	377,02
		Total partida 04.13.02 €							**53,86**	377,02
04.13.03	ud	Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible, con puerta con ventana de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro y 20 m. de longitud, racorada, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.								
		Total partida 04.13.03 €						3,00	**271,58**	814,74
		Total partida 04.13.03 €							**271,58**	814,74
04.13.04	m	Tubería de acero galvanizado de 2" (50 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.								
		Total partida 04.13.04 €						29,15	**33,00**	961,95
		Total partida 04.13.04 €							**33,00**	961,95
04.13.05	m	Tubería de acero galvanizado de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.								
		Total partida 04.13.05 €						36,87	**49,19**	1.813,64
		Total partida 04.13.05 €							**49,19**	1.813,64

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.13.06	m	Tubería de acero galvanizado de 3 1/2" (88,9 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, s/CTE-HS-4, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de coquilla anticondensación.								
		Total partida 04.13.06 €						14,70	**60,24**	885,53
		Total partida 04.13.06 €							**60,24**	885,53
04.13.07	Ud	Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente instalado.								
		Total partida 04.13.07 €						9,00	**12,20**	109,80
		Total partida 04.13.07 €							**12,20**	109,80
04.13.08	Ud	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.								
		Total partida 04.13.08 €						5,00	**10,34**	51,70
		Total partida 04.13.08 €							**10,34**	51,70
		Total capítulo 04.13 (Euros)								**5.591,82**
		Total capítulo 04.13 (Euros)								**5.591,82**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.14		**CARPINTERÍA INTERIOR**								
04.14.01	ud	Puerta seccional de vaivén, puerta de doble acción que se abren y cierran automáticamente cuando registran presencia. Marcos de aluminio extruidos lacados y hojas de polietileno de densidad 500 Kg/m3 y un espesor de 200 mm.								
		Total partida 04.14.01 €						4,00	**796,04**	3.184,16
		Total partida 04.14.01 €							**796,04**	3.184,16
04.14.02	ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).								
		Total partida 04.14.02 €						3,00	**76,97**	230,91
		Total partida 04.14.02 €							**76,97**	230,91
04.14.03	ud	Puerta de paso ciega normalizada, lisa maciza (CLM) de madera a elegir por la D.F., incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.								
		Total partida 04.14.03 €						9,00	**79,80**	718,20
		Total partida 04.14.03 €							**79,80**	718,20
		Total capítulo 04.14 (Euros)								**4.133,27**
		Total capítulo 04.14 (Euros)								**4.133,27**

N.ºOrd		Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.15		**CARPINTERÍA EXTERIOR**								
04.15.01	m2	Ventana abatible de una hoja, ejecutada con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, esmaltados al horno, de 1,5 mm. de espesor, junquillos de 30x15 mm. con bulones a presión, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, patillas para anclaje i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).								
		Total partida 04.15.01 €						4,16	**163,03**	678,20
		Total partida 04.15.01 €							**163,03**	678,20
04.15.02	ud	Puerta basculante articulada a 1/3 de 4,35 X 5 m. construida con bastidor, cerco y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja de 1 hoja de chapa de acero galvanizada sendzimer y plegada de 0,8 mm., grupo de automatización oleodinámico, armario metálico estanco para componentes electrónicos de maniobra, accionamiento ultrasónico a distancia, pulsador interior, receptor, emisor monocanal, fotocélula de seguridad, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno en blanco y demás accesorios, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir ayudas de albañilería y electricidad).								
		Total partida 04.15.02 €						4,00	**1.668,01**	6.672,04
		Total partida 04.15.02 €							**1.668,01**	6.672,04
04.15.03	ud	Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 101x200 cm., realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).								
		Total partida 04.15.03 €						1,00	**122,07**	122,07
		Total partida 04.15.03 €							**122,07**	122,07

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.15.04	ud Puerta de entrada acústica y radiológica de una hoja, de 2030x925 mm. y de 50 mm. de espesor, con aislamiento a ruido aéreo para 38 dBA, y emplomada, compuesta por hoja rechapada de roble barnizada, precerco de pino 110x35 mm., galce macizo de roble 110x30 mm. y tapajuntas lisos macizos de roble 80x15 mm. en ambas caras, materiales tratados con partículas de plomo en su fabricación, y montada con bisagras de seguridad de remate en codillo, cerradura de seguridad y manivelas de acero inoxidable, montada y con p.p. de sellado de juntas con plomo.								
	Total partida 04.15.04 €						2,00	**609,91**	1.219,82
	Total partida 04.15.04 €							**609,91**	1.219,82
	Total capítulo 04.15 (Euros)								**8.692,13**
	Total capítulo 04.15 (Euros)								**8.692,13**
	Total capítulo 04 (Euros)								**825.776,49**
	Total capítulo 04 (Euros)								**825.776,49**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05	**MAQUINARIA**								
05.01	ud Tolva biomasa forestal. Tolva de almacenamiento de la materia prima del proceso, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la cadena de producción. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 20 m3 y unas dimensiones de 2,5 m de ancho x 2,5 m largo x 3,2 m alto. Potencia necesaria 1,25 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.								
	Total partida 05.01 €						1,00	**2.987,00**	2.987,00
	Total partida 05.01 €							**2.987,00**	2.987,00
05.02	ud Tolva biomasa residuos industria. Tolva de almacenamiento de la materia prima del proceso, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la cadena de producción. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 20 m3 y unas dimensiones de 2,5 m de ancho x 2,5 m largo x 3,2 m alto. Potencia necesaria 1,25 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.								
	Total partida 05.02 €						1,00	**2.987,00**	2.987,00
	Total partida 05.02 €							**2.987,00**	2.987,00
05.03	ud Tolva caldera. Tolva de almacenamiento de la biomasa que quema la caldera para producir el calor necesarioa para el secadero rotatorio, almacenamiento con el fin de abastecer de forma continua la caldera. Fabricante KMEC o similar. Posee un capacidad de 2,5 m3 y unas dimensiones de 1,5 m de ancho x 1,5 m largo x 1,4 m alto. Potencia necesaria 0,75 Kw. Montada y conectada al equipo de control y mando.								
	Total partida 05.03 €						1,00	**206,00**	206,00
	Total partida 05.03 €							**206,00**	206,00
05.04	ud Freidora eléctrica de doble cuerpo agua/aceite, de 750x530x850 mm. con potencia: 9+9KW, capacidad de 13+13L., peso 46 kg., dos cestos, en acero inoxidable. Termostato de trabajo 190ºC, termostato de seguridad 230ºC, indicador luminoso, cuba recoge aceite con dispositivo de seguridad y patas regulables (mueble).								
	Total partida 05.04 €						1,00	**3.141,50**	3.141,50
	Total partida 05.04 €							**3.141,50**	3.141,50

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05.05	ud Equipo mezclador, encargado de homogeneizar la materia prima que tiene distintas procedencias, con el fin de obtener un producto homogéneo. Sistema de mezclado con tornillo sinfín, trabajo continuo, equipado con un separador magnético en su salida y con un depósito de recogida de polvo. Dimensiones 1,74 x 0,93 x 2,6 m y una potencia de 20 Kw.								
	Total partida 05.05 €						1,00	**11.330,00**	11.330,00
	Total partida 05.05 €							**11.330,00**	11.330,00
05.06	ud Molino de verde,encargado de llevar a cabo la primera molienda de las astillas. Máquina con una construcción sencilla y robusta, tamaño de rotura de 8-10 mm. Diseño fácil para un mejor mantenimiento y una gran eficiencia energética. Cuenta con un tamiz a la salida de 10 mm que solo permite pasar las partículas que cumplen las dimensiones deseadas. Dispone de un pequeño depósito que tiene la función de colector de polvo producido en la máquina. Dimensiones: 1,74 x 0,925 x 2,34 m y una potencia de 60 Kw.								
	Total partida 05.06 €						1,00	**61.800,00**	61.800,00
	Total partida 05.06 €							**61.800,00**	61.800,00
05.07	ud Secadero rotatorio de tambor encargado de reducir la humedad del serrín de un 50% aproximadamente a un 15%. Equipo formado por una caledera al inicio del tambor encargada de generar los gases de secado, al final del tubo de secado se localiza un ciclón que succiona estos gases y los pellets, los pellets los expulsa a la cinta de transporte para continuar con el procesado y el CO2 de la evaporación tras pasar por unos filtros sale a la atmósfera. La caldera se alimenta de biomasa y tiene un sistema apagachispas lo que da seguridad al procesado. Dimensiones 10 x 1,2 m y una potencia de 4Kw.								
	Total partida 05.07 €						1,00	**154.500,00**	154.500,00
	Total partida 05.07 €							**154.500,00**	154.500,00

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05.08	ud Molino de secoe,encargado de llevar a cabo la segunda molienda del producto. Máquina con una construcción sencilla y robusta, tamaño de rotura de 3 mm. Diseño fácil para un mejor mantenimiento y una gran eficiencia energética. Cuenta con un tamiz a la salida de 3 mm que solo permite pasar las partículas que cumplen las dimensiones deseadas. Dispone de un pequeño depósito que tiene la función de colector de polvo producido en la máquina. Dimensiones: 1,74 x 0,925 x 2,34 m y una potencia de 60 Kw.								
	Total partida 05.08 €						1,00	**61.800,00**	61.800,00
	Total partida 05.08 €							**61.800,00**	61.800,00
05.09	ud Peletizadora, máquina encargada de darle al serrín seco el aspecto de pellet. Formado por un rodillo y una matriz que se adapata a las necesidades de producción, formada por un solo motor. Dimensiones 2,7 x 2,1 x 2,3 m y una potencia de 63 Kw.								
	Total partida 05.09 €						1,00	**108.150,00**	108.150,00
	Total partida 05.09 €							**108.150,00**	108.150,00
05.10	ud Enfriador, máquina encargada de proporcionar al pellet su estado final, se encarga de reducir la temperatura y humedad final del pellet. El sistema de enfriamiento se produce a contracorriente haciendo que se trate de una máquina más eficiente. Dimensiones 1,14 x 1,35 x 3,69 m y una potencia de 9 Kw.								
	Total partida 05.10 €						1,00	**24.720,00**	24.720,00
	Total partida 05.10 €							**24.720,00**	24.720,00
05.11	ud Tamiz formado por resortes helicoidales, con dos motores vibrantes excéntricos montados sobre una estructura transversal, dispone de tres tejido de criba. Dimensiones 2,31 x 1,17 x 1,34 m y una potencia de1,1 Kw.								
	Total partida 05.11 €						1,00	**1.133,00**	1.133,00
	Total partida 05.11 €							**1.133,00**	1.133,00
05.12	ud Llenadora de peso bruto, se trata de una instalación semiautomática de dosificación y relleno de Big-Bags, para bolsas de 1.000 Kg. Dimensiones 1,8 x 1,5 x 5,31 m y una potencia de 0,75 Kw.								
	Total partida 05.12 €						1,00	**9.270,00**	9.270,00
	Total partida 05.12 €							**9.270,00**	9.270,00

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05.13	ud Ensacadora para sacos de 15 kg, permite ajustar el peso de forma autmática. Cuando la bolsa se llena cae al transportador inferior y la dirige a la parte de sellado para cerrarla de forma hermética. Dimensiones 2,85 x 1,78 x 4,75 m y una potencia de 0,5 kw.								
	Total partida 05.13 €						1,00	**10.300,00**	10.300,00
	Total partida 05.13 €							**10.300,00**	10.300,00
05.14	m Cinta para el transporte de la materia por la sala de producción, equipada con mototambor con todo el sistema de tracción en su interior sin motores en el exterior de la cinta. Equipada con pies para adaptarla a la altura de las máquinas, con guías laterales y con caja en la parte superior para evitar la producción de polvo en la industria. Ancho de 50 cm y potencia de 1,5 Kw.								
	Total partida 05.14 €						24,00	**978,50**	23.484,00
	Total partida 05.14 €							**978,50**	23.484,00
05.15	m Transportador tubular con una hélice con eje, permite el trabajo a distintas inclinaciones y se diseña según las necesidades del cliente. Capacidad de 4,47 m3/h y una potencia de 1,5 Kw.								
	Total partida 05.15 €						35,92	**1.133,00**	40.697,36
	Total partida 05.15 €							**1.133,00**	40.697,36
05.16	ud Pala cargadora para el movimiento de la materia prima. Altura de elevación de 5,2 m, capacidad de elevación de 3300 kg, energía diesel. Longitud de 5,75 m, anchura 2,29 m y altura de 2,7m.								
	Total partida 05.16 €						1,00	**100.940,00**	100.940,00
	Total partida 05.16 €							**100.940,00**	100.940,00
05.17	ud Carretilla elevadora para el movimineto del producto final en la nave de almacenamiento y para su transporte. Altura de elevación de 2,35 m, capacidad de elevación 1200 kg y energía eléctrica. Dimensiones de 2,63 m de largo, 0,80 m de ancho y 1,63 m de alto.								
	Total partida 05.17 €						1,00	**21.527,00**	21.527,00
	Total partida 05.17 €							**21.527,00**	21.527,00

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05.18	ud Material laboratorio formado por un quemador de pellets que nos proporciona el índice de cenizas que produce y un medidor de parámetros como densidad, humedad, etc.								
	Total partida 05.18 €						1,00	**3.605,00**	3.605,00
	Total partida 05.18 €							**3.605,00**	3.605,00
05.19	ud Silos de almacenamiento de producto finalizado, con una capacidad de 73 m3, unasa dimensiones de 4,6 m de diámetro y 7,73 m de altura. Equipados con escaleras y escalas para poder acceder al silo para su mantenimiento, también dispone de pasarelas para poder sujetar el sinfín. Dispone de un control de nivel que nos informa del esta del silo. Viene equipado con un sistema contra incendios en su interior, que consta de un dispositivo que en caso de incendio se encarga de expandir en su interior un polvo químico seco.								
	Total partida 05.19 €						3,00	**21.115,00**	63.345,00
	Total partida 05.19 €							**21.115,00**	63.345,00
	Total capítulo 05 (Euros)								**705.922,86**
	Total capítulo 05 (Euros)								**705.922,86**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
06	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** Estudio de seguridad y salud, se encuentra desglosado y especificado en el documento de Estudio de Seguridad y Salud.								
	Total capítulo 06 (Euros)								**9.955,51**
	Total capítulo 06 (Euros)								**9.955,51**
	Total presupuesto (Euros)								**1.704.405,01**
	Total presupuesto (Euros)								**1.704.405,01**

PRESUPUESTO RESUMIDO

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
01		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
01.01	m2	Preparación de la superficie (E030110)	4.639,84	3,58	16.610,63
01.02	m2	Base solera HM-20, e=15 cm. (E061011)	4.639,84	13,16	61.060,29
		Total capítulo 01			**77.670,92**
02		**URBANIZACIÓN**			
02.01	Ud	BOCA RIEGO TIPO "MADRID" (D36QA005)	6,00	184,72	1.108,32
02.02	Ud	COLUMNA DE 4 M. (D36YG010)	11,00	192,80	2.120,80
02.03	ud	PINUS SYLVESTRIS 0.40-0.60 M (mU14DB340)	10,00	10,49	104,90
02.04	ud	ROSAL PIE BAJO DE 0.30-0.40 M CONTENEDOR (mU14J190)	14,00	13,30	186,20
02.05	m2	ESCAFILADO ADOQUINES GRANITO (mU06B020)	66,00	5,40	356,40
02.06	m2	PUERTA CORRED.SUSP.CH.PLEGADA (mE15CGC010)	18,00	99,51	1.791,18
02.07	ud	ARBUTUS UNEDO DE 0.20-0.40 M CONTENEDOR (mU14H040)	671,35	9,32	6.256,98
02.08	m2	CÉSPED SEMILLADO SUPERFICIE < 1.000 M2 (mU14K010)	189,45	3,15	596,77
		Total capítulo 02			**12.521,55**
03		**NAVE ALMACENAMIENTO**			
03.01		**CIMENTACIÓN**			
03.01.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	30,10	9,75	293,48
03.01.02	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS (mE02PM020)	45,16	9,81	443,02
03.01.03	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL (mE04CA010)	65,28	169,06	11.036,24
03.01.04	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN (mE04CM010)	8,07	100,19	808,53
		Total capítulo 03.01			**12.581,27**
03.02		**ESTRUCTURA**			
03.02.01	kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA (mE05AAL010)	7.169,49	2,35	16.848,30
		Total capítulo 03.02			**16.848,30**
03.03		**CERRAMIENTOS LATERALES**			
03.03.01	m2	PANEL DE FACHADA FIJ. OCULTAS E60 MM EI60 (E07HC210)	390,00	46,77	18.240,30
		Total capítulo 03.03			**18.240,30**
03.04		**CUBIERTA**			
03.04.01	m2	CUB.PANEL SANDWICH PRELACA+GALVA-60 PUR (mE09IMP040)	259,00	35,71	9.248,89
		Total capítulo 03.04			**9.248,89**
03.05		**ELECTRICIDAD**			
03.05.01	ud	B.ENCHUFE SCHUKO (mE17MA080)	2,00	32,95	65,90
03.05.02	ud	P.DOBLE CONMUTADOR (mE17MS050)	4,00	60,44	241,76
03.05.03	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A. (mE17CC031)	35,80	10,96	392,37
03.05.04	m	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 25 A. (mE17CT040)	21,35	17,27	368,71
03.05.05	m	BANDEJA PVC. 60x150 mm. (mE17CDB020)	19,75	29,44	581,44
03.05.06	Ud.	CUADRO SECUNDARIO (C-S)	1,00	1.652,00	1.652,00
03.05.07	ud	LUM.LED SUSPENDER . 1x49W.HF (mE18IAF0512)	30,00	194,79	5.843,70
		Total capítulo 03.05			**9.145,88**
03.06		**SANEAMIENTO PLUVIALES**			
03.06.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	37,90	9,75	369,53
03.06.02	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 38x38x50cm (mE03ALA010)	2,00	96,94	193,88

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
03.06.03	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm (mE03ALA020)	1,00	138,34	138,34
03.06.04	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 63x63x80cm (mE03ALA030)	1,00	185,47	185,47
03.06.05	ud	ARQUETA LADRILLO DE PASO 63x63x80 cm (mE03ALP030)	5,00	161,94	809,70
03.06.06	m	TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 160mm (mE03OEP030)	24,30	22,78	553,55
03.06.07	m	TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 110mm (mE03OEP03125)	1,20	31,84	38,21
03.06.08	m	TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm (mE03OEP070)	42,86	33,19	1.422,52
03.06.09	m	COLECTOR COLGADO/BAJANTE PVC D=90 mm. (mE03OCP031)	24,00	17,48	419,52
03.06.10	m	TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm (mE03OEP07125)	7,25	36,18	262,31
03.06.11	ud	ARQ.ABIERTA PREF.HM C/REJA HA 50x30x30cm (mE03AHJ01165)	4,00	74,64	298,56
03.06.12	m	CANALÓN./TRASN.GRI150mm (mE03ENP01188)	37,00	41,09	1.520,33
		Total capítulo 03.06			**6.211,92**
03.07		**INCENDIOS**			
03.07.01	ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC (mE26FEA030)	2,00	64,16	128,32
03.07.02	ud	PULSADOR (mE26FEA03187)	2,00	53,86	107,72
03.07.03	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS (D34MA005)	2,00	12,20	24,40
03.07.04	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN (D34MA010)	2,00	10,34	20,68
		Total capítulo 03.07			**281,12**
03.08		**CARPINTERÍA EXTERIOR**			
		Total capítulo 03			**72.557,68**
04		**NAVE PRODUCCIÓN**			
04.01		**CIMENTACIÓN**			
04.01.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	58,25	9,75	567,94
04.01.02	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS (mE02PM020)	86,80	9,81	851,51
04.01.03	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL (mE04CA010)	155,28	169,06	26.251,64
04.01.04	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN (mE04CM010)	15,68	100,19	1.570,98
		Total capítulo 04.01			**29.242,07**
04.02		**ESTRUCTURA**			
04.02.01	kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA (mE05AAL010)	36.887,76	2,35	86.686,24
		Total capítulo 04.02			**86.686,24**
04.03		**MURO DE HORMIGÓN ARMADO**			
04.03.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	7.660,32	9,75	74.688,12
04.03.02	m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL (mE04CA010)	2.017,32	169,06	341.048,12
04.03.03	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN (mE04CM010)	127,24	100,19	12.748,18
		Total capítulo 04.03			**428.484,42**
04.04		**CERRAMIENTOS LATERALES**			
04.04.01	m2	PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS VT (E07HH01189)	744,00	69,08	51.395,52
		Total capítulo 04.04			**51.395,52**
04.05		**CUBIERTA**			
04.05.01	m2	CUB.PANEL SANDWICH PRELACA+GALVA-60 PUR (mE09IMP040)	925,00	35,71	33.031,75
		Total capítulo 04.05			**33.031,75**
04.06		**TABIQUERÍA Y FALSO TECHO**			
04.06.01	m2	FT-60x60 RESIST.HUM. BAJA-A.ACÚS.MEDIA PV (mE08TAM020)	197,20	23,62	4.657,86

N.º Orden	Descripción	Medición	Precio	Importe
04.06.02	m2 FALSO TECHO SAND. E 100 mm (mE07HC0117856)	104,20	26,07	2.716,49
04.06.03	m2 PANEL SANDWICH. E 100 mm (mE07HC01178253)	113,68	16,49	1.874,58
04.06.04	m2 MAMPARA MIXTA P.MELIX P/BARN (mE07HC0117364)	179,63	117,42	21.092,15
04.06.05	m2 FÁB.LADR.1/2P.HUECO DOBLE 8cm. MORT.M-5 (mE07LD010)	146,50	23,92	3.504,28
	Total capítulo 04.06			**33.845,36**
04.07	**PAVIMENTO Y ALICATADOS**			
04.07.01	M2 PARQUET ROBLE 1ª 11x2,5x1 DAMA (D19MA505)	151,39	37,12	5.619,60
04.07.02	Ml RODAPIÉ DE ROBLE 7x1 CM. (D19MJ010)	117,50	6,96	817,80
04.07.03	M2 SOLADO DE GRES 20x20 cm. (D19DD005)	38,14	33,57	1.280,36
04.07.04	M2 PAV. EPOXY AUTONIVEL.-LISO POLYKIT (D19WA018)	688,40	59,12	40.698,21
04.07.05	M2 ALIC. PLAQUETA GRES (BALD. 9 €/M2) (D18AD001)	120,00	25,95	3.114,00
	Total capítulo 04.07			**51.529,97**
04.08	**FONTANERÍA**			
04.08.01	ud ARM.MET.CYII 1950X1000X700mm D 100 mm (mE20BM050)	1,00	831,46	831,46
04.08.02	ud PUERTA ARM.MET.CYII 1950X1000X700mm (mE20BM070)	1,00	422,44	422,44
04.08.03	ud CONTADOR GENERAL 90 mm. (mE20CG04148)	1,00	981,79	981,79
04.08.04	ud ACOMETIDA DN90 mm. 2" POLIETIL. (mE20AL100)	15,38	166,64	2.562,92
04.08.05	Ml TUB. POLIETIL. USO ALIM. 16 mm. 1/3" (D25DI006)	64,75	2,99	193,60
04.08.06	Ml TUB. POLIETIL. USO ALIM. 20 mm. 1/2" (D25DI005)	44,25	3,34	147,80
04.08.07	Ml TUB. POLIETIL. USO ALIM. 25 mm. 3/4" (D25DI010)	9,63	3,79	36,50
04.08.08	Ml TUB. POLIETIL. USO. ALIM. 32 mm. 1" (D25DI015)	14,15	4,91	69,48
04.08.09	Ml TUB. POLIETIL. USO ALIM. 40 mm. 1 1/4" (D25DI020)	6,10	4,82	29,40
04.08.10	ud PLATO DUCHA PORC.80x80 BLANCO (mE21ADP011)	4,00	207,24	828,96
04.08.11	ud LAV.65x51 C/PED. S.NORMAL BLANCO (mE21ALA021)	6,00	129,18	775,08
04.08.12	ud INODORO MINUSV.SUSP. C/FLUXOR (mE21ANS020)	4,00	612,95	2.451,80
04.08.13	ud URITO DOMÉSTICO G.TEMPOR.BLANCO (mE21AU020)	1,00	213,64	213,64
04.08.14	ud FREG.RED.90x48 2 SENOS G.MEZCL. (mE21FA010)	1,00	321,09	321,09
04.08.15	ud GRIFO PARED CROMADO (mE21CG0117897)	5,00	20,92	104,60
04.08.16	ud VÁLVULAS DE COMPUERTA DN50 mm. (mE20VC010)	15,00	162,89	2.443,35
	Total capítulo 04.08			**12.413,91**
04.09	**SANEAMIENTO RESIDUALES**			
04.09.01	ud BOTE SIFÓNICO PVC C/SUMIDERO (mE20WGB010)	6,00	23,32	139,92
04.09.02	m TUBERÍA PVC SERIE B 32 mm. (mE20WBV010)	8,38	3,76	31,51
04.09.03	m TUBERÍA PVC SERIE B 50 mm. (mE20WBV030)	18,52	4,93	91,30
04.09.04	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 110 mm. (mE20WBV060)	15,30	14,41	220,47
04.09.05	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 125 mm. (mE20WBV070)	45,33	17,86	809,59
04.09.06	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 160 mm. (mE20WBV080)	17,89	26,12	467,29
04.09.07	m BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 200 mm. (mE20WBV081489)	5,00	37,55	187,75
04.09.08	ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 38x38x50 cm (mE03ALP010)	12,00	73,37	880,44
04.09.09	ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 63x63x80 cm (mE03ALP030)	1,00	161,94	161,94
04.09.10	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	15,02	9,75	146,45
	Total capítulo 04.09			**3.136,66**
04.10	**SANEAMIENTO PLUVIALES**			
04.10.01	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS (mE02EM020)	62,20	9,75	606,45
04.10.02	ud ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm (mE03ALA020)	3,00	138,34	415,02
04.10.03	ud ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 63x63x80cm (mE03ALA030)	1,00	185,47	185,47
04.10.04	ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 63x63x80 cm (mE03ALP030)	1,00	161,94	161,94
04.10.05	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 160mm (mE03OEP030)	40,25	22,78	916,90
04.10.06	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 110mm (mE03OEP03125)	1,31	31,84	41,71
04.10.07	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm (mE03OEP070)	31,84	33,19	1.056,77
04.10.08	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 125mm (mE03OEP091867)	41,70	19,17	799,39
04.10.09	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 315mm (mE03OEP050)	1,93	75,80	146,29
04.10.10	m COLECTOR COLGADO PVC D=90 mm. (mE03OCP030)	24,00	17,48	419,52
04.10.11	m TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm (mE03OEP07125)	14,16	36,18	512,31
04.10.12	ud ARQ.ABIERTA PREF.HM C/REJA HA 50x30x30cm (mE03AHJ01165)	3,00	74,64	223,92

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
04.10.13	ud	ARQUETA LADRILLO DE PASO 51x51x65 cm (mE03ALP020)	2,00	114,06	228,12
04.10.14	ud	ARQUETA LADRILLO DE PASO 61x71x90 cm (mE03ALP04148)	3,00	226,51	679,53
04.10.15	ud	ARQUETA LADRILLO DE PASO 72x72x90 cm (mE03ALP051896)	1,00	261,96	261,96
04.10.16	m	CAN.PVC C/REJ.PEAT./TRASN.GRIS 250mm (mE03ENP01126)	74,00	41,09	3.040,66
		Total capítulo 04.10			**9.695,96**
04.11		**CLIMATIZACIÓN**			
04.11.01	Ud	CALDERA (D30GD0241)	1,00	3.027,66	3.027,66
04.11.02	Ml	Dinak Ø200/260 (D29CB065)	10,00	120,78	1.207,80
04.11.03	Ud	silo (SILO1)	1,00	886,20	886,20
04.11.04	Ud	Vaso de expansión50 (D29OA101)	1,00	96,22	96,22
04.11.05	Ud	Deposito de inercia de 400 litros (10-027CA066)	1,00	435,71	435,71
04.11.06	Ud	Acumulador 200 litros (D25TA065)	1,00	531,15	531,15
04.11.07	Ud	Válvula mezcladora ACS (D29GS020)	1,00	488,84	488,84
04.11.08	ud	ALPHA 2 25-80 GRUNDFOS (bg087)	2,00	260,00	520,00
04.11.09	ud	ALPHA 2 25-60 GRUNDFOS (bg0etr88)	1,00	241,00	241,00
04.11.10	ud	ALPHA 2 25-40 N GRUNDFOS (bg075)	1,00	189,00	189,00
04.11.11	P/A	Conexionado hidráulico (V061)	1,00	666,20	666,20
04.11.12	p/a	Calorifugado sala calderas (acc023)	1,00	215,18	215,18
04.11.13	P/A	CONTROL (1contr1)	1,00	340,00	340,00
04.11.14	Ud.	Radiador Ferroli Xian 600 N (rafe007)	166,00	5,63	934,58
04.11.15	Ud	Valvula bitubo (val02)	13,00	9,20	119,60
04.11.16	m.	TUBERÍA DE COBRE D=12-14 mm. (mE22NTC010)	90,00	9,15	823,50
04.11.17	m.	TUBERÍA DE COBRE D=14-16 mm. (mE22NTC020)	24,00	9,93	238,32
04.11.18	m.	TUBERÍA DE COBRE D=16-18 mm. (mE22NTC030)	12,00	11,26	135,12
04.11.19	m.	TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm. (mE22NTC040)	34,00	14,10	479,40
04.11.20	m.	TUBERÍA DE COBRE D=26-28 mm. (mE22NTC050)	40,00	16,61	664,40
04.11.21	Ud	BOCA DE EXTRACCIÓN LVS 100 (TBEP100)	4,00	49,03	196,12
		Total capítulo 04.11			**12.436,00**
04.12		**ELECTRICIDAD**			
04.12.01	ud	CGP. Y MEDIDA HASTA 14kW P/2 CONT. TRIF. (mE17BAM050)	1,00	684,25	684,25
04.12.02	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PLACA (mE17BD010)	2,00	156,01	312,02
04.12.03	m	DERIVACIÓN INDIVIDUA2x150 + 2x95 mm2 (mE17CI08156)	20,00	35,33	706,60
04.12.04	Ud.	CUADRO GENERAL (C-G)	1,00	2.780,00	2.780,00
04.12.05	ud	B.ENCHUFE SCHUKO (mE17MA080)	4,00	32,95	131,80
04.12.06	ud	B.ENCHUFE SCHUKO zonas anexas (mE17MA08189)	15,00	28,62	429,30
04.12.07	ud	P.DOBLE CONMUTADOR (mE17MS050)	15,00	60,44	906,60
04.12.08	ud	P.PULSADOR TIMBRE (mE17MM060)	2,00	54,65	109,30
04.12.09	ud	P.PULSADOR (mE17MM06178)	7,00	54,65	382,55
04.12.10	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A. alumbrado (mE17CC031498)	435,83	10,96	4.776,70
04.12.11	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A. puertas vehícu (mE17CC031499789)	102,00	10,96	1.117,92
04.12.12	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A. alumbrado exte (mE17CC041456)	374,56	13,83	5.180,16
04.12.13	m	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 50 A. punto de fuerza (mE17CT07178)	33,10	44,58	1.475,60
04.12.14	m	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 30 A. punto de fuerza (mE17CT05156)	85,40	30,31	2.588,47
04.12.15	m	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 401 A. p. fuerza maqu (mE17CT0515778)	9,00	85,11	765,99
04.12.16	m	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 50 A. a "C-S" (mE17CT0717969)	30,00	44,58	1.337,40
04.12.17	ud	LUM.LED SUSPENDER . 1x49W.HF (mE18IAF0512)	30,00	194,79	5.843,70
04.12.18	ud	LUM.LED SUSPENDER. 1x66W.HF (mE18IAF05158)	39,00	194,79	7.596,81
04.12.19	ud	LUM. LED EMP. 1x49W.HF (mE18IMB080)	36,00	180,79	6.508,44
04.12.20	ud	LUM. LED EMP. 1x20W.HF (mE18IMB08158)	14,00	133,62	1.870,68
04.12.21	Ud	LUM. EMERGEN 95 LÚM. (D28AO011)	27,00	48,84	1.318,68
04.12.22	ud	LUMINARIA ESF.D=550 VSAP 150 W. (mE18ERL070)	26,00	163,96	4.262,96
04.12.23	m	BANDEJA PVC. 60x150 mm. (mE17CDB020)	65,58	29,44	1.930,68
04.12.24	Ud	DETECTOR DE PRESENCIA 24 V. BJC (D27VD230)	32,00	76,40	2.444,80
		Total capítulo 04.12			**55.461,41**
04.13		**INCENDIOS**			
04.13.01	ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC (mE26FEA030)	9,00	64,16	577,44
04.13.02	ud	PULSADOR (mE26FEA03187)	7,00	53,86	377,02
04.13.03	ud	B.I.E. 45mmx20 m. ARM. HORIZONTAL PUERTA (mE26FDQ020)	3,00	271,58	814,74

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
04.13.04	m	TUBERÍA ACERO GALVAN. DN50 mm. 2" (mE20TA060)	29,15	33,00	961,95
04.13.05	m	TUBERÍA ACERO GALVAN. DN63 mm. 2 1/2" (mE20TA070)	36,87	49,19	1.813,64
04.13.06	m	TUBERÍA ACERO GALVAN. 88,9 mm. 3 1/2" (mE20TA071869)	14,70	60,24	885,53
04.13.07	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS (D34MA005)	9,00	12,20	109,80
04.13.08	Ud	SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN (D34MA010)	5,00	10,34	51,70
		Total capítulo 04.13			**5.591,82**
04.14		**CARPINTERÍA INTERIOR**			
04.14.01	ud	PUERTA SECCIONAL VAIVÉN (mE15CGS01181)	4,00	796,04	3.184,16
04.14.02	ud	PUERTA CHAPA LISA 80x200 GALV. (mE15CPL010)	3,00	76,97	230,91
04.14.03	ud	P.P. LISA MACIZA (mE13EPL17148)	9,00	79,80	718,20
		Total capítulo 04.14			**4.133,27**
04.15		**CARPINTERÍA EXTERIOR**			
04.15.01	m2	VENTANA ABAT.1 H. ESMALTADA (mE15CVM020)	4,16	163,03	678,20
04.15.02	ud	PUERTA BASCUL.ARTICUL.4,35X5 M AUT. (mE15CGB04136)	4,00	1.668,01	6.672,04
04.15.03	ud	PUERTA CHAPA LISA 101x200 P.EPOXI (mE15CPL04136)	1,00	122,07	122,07
04.15.04	ud	P.RADIOLÓGICA 38 dBA ROBLE (mE13EE070)	2,00	609,91	1.219,82
		Total capítulo 04.15			**8.692,13**
		Total capítulo 04			**825.776,49**
05		**MAQUINARIA**			
05.01	ud	TOLVA BIOMASA FORESTAL (mE29HA0112)	1,00	2.987,00	2.987,00
05.02	ud	TOLVA BIOMASA RESIDUOS INDUSTRIA (mE29HA0113)	1,00	2.987,00	2.987,00
05.03	ud	TOLVA CALDERA (mE29HA0114)	1,00	206,00	206,00
05.04	ud	TOLVA SERRÍN SECO (mE29HA0115)	1,00	3.141,50	3.141,50
05.05	ud	MEZCLADORA DE ASTILLAS (mE29HA0116)	1,00	11.330,00	11.330,00
05.06	ud	MOLINO DE VERDE (mE29HA0117)	1,00	61.800,00	61.800,00
05.07	ud	SECADERO ROTATORIO DE TAMBOR (mE29HA0118)	1,00	154.500,00	154.500,00
05.08	ud	MOLINO DE SECO (mE29HA0122)	1,00	61.800,00	61.800,00
05.09	ud	PELETIZADORA (mE29HA0119)	1,00	108.150,00	108.150,00
05.10	ud	ENFRIADOR DE PELLETS (mE29HA0120)	1,00	24.720,00	24.720,00
05.11	ud	TAMIZ (mE29HA0121)	1,00	1.133,00	1.133,00
05.12	ud	LLENADORA DE BIG BAGS (mE29HA0125)	1,00	9.270,00	9.270,00
05.13	ud	ENSACADORA (mE29HA0126)	1,00	10.300,00	10.300,00
05.14	m	TRANSPORTE CINTA (mE29HA0123)	24,00	978,50	23.484,00
05.15	m	TRANSPORTE SINFÍN (mE29HA0124)	35,92	1.133,00	40.697,36
05.16	ud	PALA CARGADORA (mE29HA0127)	1,00	100.940,00	100.940,00
05.17	ud	CARRETILLA ELEVADORA (mE29HA0128)	1,00	21.527,00	21.527,00
05.18	ud	MATERIAL LABORATORIO (mE29HA0129)	1,00	3.605,00	3.605,00
05.19	ud	SILOS DE ALMACENAMIENTO (mE29HA0130)	3,00	21.115,00	63.345,00
		Total capítulo 05			**705.922,86**
06		**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**			
		Total capítulo 06			**9.955,51**
		Total presupuesto			**1.704.405,01**

RESUMEN DE CAPITULOS

Descripción	Importe
01 Movimiento de tierras	77.670,92
02 Urbanización	12.521,55
03 Nave almacenamiento	72.557,68
03.01 Cimentación	12.581,27
03.02 Estructura	16.848,30
03.03 Cerramientos laterales	18.240,30
03.04 Cubierta	9.248,89
03.05 Electricidad	9.145,88
03.06 Saneamiento pluviales	6.211,92
03.07 Incendios	281,12
03.08 Carpintería exterior	
04 Nave producción	825.776,49
04.01 Cimentación	29.242,07
04.02 Estructura	86.686,24
04.03 Muro de hormigón armado	428.484,42
04.04 Cerramientos laterales	51.395,52
04.05 Cubierta	33.031,75
04.06 Tabiquería y falso techo	33.845,36
04.07 Pavimento y alicatados	51.529,97
04.08 Fontanería	12.413,91
04.09 Saneamiento residuales	3.136,66
04.10 Saneamiento pluviales	9.695,96
04.11 Climatización	12.436,00
04.12 Electricidad	55.461,41
04.13 Incendios	5.591,82
04.14 Carpintería interior	4.133,27
04.15 Carpintería exterior	8.692,13
05 Maquinaria	705.922,86
06 Estudio de seguridad y salud	9.955,51

Presupuesto de Ejecución Material	**1.704.405,01 €**
Gastos Generales 13 %	221.572,65 +
Beneficio Industrial 6 %	102.264,30 +
Presupuesto Total	**2.028.241,96 €**
I.V.A. 21 %	425.930,81 +
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**2.454.172,77 €**

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de:
DOS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS

En Burgos, Junio de 2.011

Ingeniera Agrónoma

Paula Gutiérrez Villamudria

Documento 5: Estudio de Seguridad y Salud

Planta de producción de 12.000 tn/año de pellets de biomasa en Duruelo de la Sierra (Soria)

Paula Gutiérrez Villamudria

Tutor: Alberto Tascón Vegas

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Universidad de Burgos

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1. Memoria 3

1.1. Objeto 3

1.2. Riesgos y medidas de protección 4

1.2.1. Estructura metálica 4

1.2.3. Encofrados 7

1.2.3. Trabajos con ferralla 10

1.2.4. Trabajos de manipulación del hormigón 11

1.2.5. Cerramientos y tabiquería interior 13

1.2.6. Acabados e instalaciones 14

1.2.7.-Trabajos auxiliares de albañilería 27

1.2.8. Riesgos generales asociados a obras y riesgos profesionales y normas de seguridad respecto al uso de maquinaria y medios auxiliares 32

1.2.8.13. Maquinaria para movimientos de tierras 91

1.3. Formación e información 95

1.3.1. Medicina preventiva y primeros auxilios 95

2. Pliego de condiciones particulares 96

2.1. Instalaciones de higiene y bienestar 96

2.2. Número de trabajadores en obra 97

2.3. Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra 98

2.3.1. Designación 98

2.3.3. Obligaciones del coordinador de seguridad durante la ejecución de la obra 98

2.4 Obligaciones de las partes implicadas 98

2.5. Obligaciones de contratas y subcontratas 99

2.6. Obligaciones de trabajadores autónomos 100

2.7. Seguro de responsabilidad civil 100

2.8. Normativa legal de aplicación 101

3. Planos 109

4. Presupuesto 134

1. Memoria

1.1. Objeto

El objeto de este documento es el de reflejar con más detalle el estudio de seguridad y salud necesario para llevar acabo la ejecución de las instalaciones objeto de este proyecto.

El Real Decreto 1627/97, implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de construcción en el que se analicen, estudien y desarrollen los medios y regulen las actuaciones, para que todos los trabajos que se realicen en esta obra impliquen el menor riesgo posible que pueda producir accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

En el presente estudio se propone, potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso, por lo tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.
- Interesar a cuantos intervienen en la obra para que participen en la consecución de los objetivos previstos, mediante la FORMACIÓN E INFORMACIÓN.

Con independencia del contenido de este Estudio, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra, y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad y Salud, se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales sobre Seguridad, Higiene y Medicina del trabajo. No deben tomarse como inamovibles o definitivas las soluciones que aquí se apuntan, ya que una obra es algo vivo y cambiante, por lo cual, antes de iniciarse cualquier unidad constructiva, se analizarán los nuevos riesgos y su prevención, comparándolos con los previstos en el Plan, por si las soluciones fuesen susceptibles de alguna modificación.

Será responsabilidad de la empresa instaladora el seguimiento y el hacer cumplir a sus trabajadores todo lo especificado en este Estudio de Seguridad y Salud, aportando los medios materiales y humanos necesarios para que se pueda llevar a cabo, eximiéndose el Técnico autor del Proyecto y Director de Obra de cualquier responsabilidad por el incumplimiento del presunto Estudio.

1.2. Riesgos y medidas de protección

1.2.1. Estructura metálica

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de materiales por desplome, por manipulación en niveles superiores. Caída de cargas suspendidas.
- Caída incontrolada de perfiles metálicos.
- Atrapamiento de extremidades.
- Electrocuciones.
- Quemaduras y riesgos derivados de la soldadura eléctrica.
- Incendios y explosiones producidos por la soldadura.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- La ejecución de la estructura se realizará mediante uniones soldadas y atornilladas, realizándose en taller el montaje de las piezas hasta las dimensiones máximas que permitan el transporte y la seguridad en la colocación.
- La colocación de las piezas se realizará mediante el izado con pequeñas grúas, carretillas elevadoras o maquinaria telescópica tipo “Manitou”, que son los medios mecánicos que entran por la puerta de la nave. Los trabajos de atornillado y soldado en altura se ejecutarán siempre desde plataforma de andamios.
- Los trabajos de soldadura de las vigas en particular y de cualquier otro elemento en general, se realizarán desde plataformas de andamio tubular con plataformas protegidas por barandillas.
- Siempre que en el izado de materiales el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.
- Cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar en la plataforma de andamios, se hará uso del arnés de seguridad, teniendo en cuenta las normas de seguridad de trabajos en altura, ya que serán los técnicos de la empresa contratista quien decidirán los puntos a los que deben anclarse y los medios mínimos (absorbedor de energía, línea de vida, anticaídas vertical u horizontal, etc.)
- Las vigas se moverán colgadas de dos puntos, con grilletes o ganchos en los extremos de las eslingas de modo que vayan horizontales.

- Durante el transporte y elevación de los perfiles metálicos no se permitirá que nadie bajo ningún concepto permanezca sobre ellos.
- Para evitar confusiones todos los elementos metálicos de la estructura llevarán en lugar visible indicación de su peso.
- No se elevarán pesos superiores a los estipulados para cada tipo de grúa. Es conveniente el uso de repartidores de carga.
- Los elementos metálicos de la estructura serán soldados con la mayor rapidez posible. Nunca se colocará un elemento sobre otro que esté simplemente punteado.
- Mientras se colocan las riostras permanentes se debe sujetar con arriostramiento lateral o transversal, puesto que las sacudidas o el viento pueden voltearlas a pesar de estar soldadas en el cordón inferior.
- No se comenzarán trabajos cuando haya productos inflamables a menos de 6 m. de la zona de soldadura, previéndose la presencia de elementos combustibles en las proximidades de las operaciones de soldadura. Es conveniente disponer de un extintor de eficacia 21A-113B o superior.
- Para disminuir el riesgo de caída existente se pueden emplear varios métodos de los cuales son recomendables las plataformas elevadoras de personas o en su caso pasarelas de acuerdo al R.D. 1627/97 de dimensiones adecuadas al número de trabajadores que vayan a emplearlas

ACOPIOS

- En los trabajos de estructura es fundamental planificar con suficiente antelación las operaciones que se van a realizar, las zonas de acopio, los medios auxiliares, etc.
- Los acopios se realizarán lo más horizontalmente posible, intercalando piezas de madera para evitar deslizamientos, y colocando los materiales en posición tal que permita un fácil enganche y reduzca el número de manipulaciones a realizar.

ESLINGADO

- El movimiento se realizará con los elementos previstos, de los puntos previstos y de las formas previstas.
- Los pilares se eslingarán con útiles diseñados para tal fin, de forma que no pueda escurrirse durante el transporte o la colocación del perfil en vertical.
- Las vigas se eslingarán de dos puntos para su transporte en horizontal. Las formas de eslingado deberán haberse previsto con anterioridad a la colocación de cada perfil.

- Las eslingas deberán disponer de marcado CE y en caso contrario se deberá justificar mediante cálculo el empleo de otros sistemas.
- Antes de izar un pilar o viga se comprobará que se encuentra libre y no tiene trabazón con otro elemento.
- Una vez enganchada la pieza, el personal deberá alejarse cuando las eslingas estén tensas.
- Durante el transporte y elevación de los materiales no se permitirá que nadie bajo ningún concepto permanezca sobre ellos.
- Se comprobará que los pesos de cada elemento prefabricado no sobrepasen las capacidades de las grúas.

MONTAJE DE SOPORTES

Se revisarán cuidadosamente antes de comenzar los trabajos el estado de cables, anclajes: bulones y pasadores de seguridad; rechazándose este si se observa alguna deficiencia.

Una vez posicionado el pilar en el lugar donde se va a colocar se procederá a atornillarlo o soldarlo y no se soltará de la grúa hasta que esté debidamente fijado y no corra riesgo de derrumbe.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo en algunos tajos).
- Los soldadores utilizarán arnés de seguridad que sujetarán a puntos de la estructura o a cables fiadores calculados por los técnicos competentes de la empresa instaladora o a los perfiles de la estructura. Será necesario disponer de absorbedor de energía y sistema antiácidos.
- Los soldadores usarán protección ocular, mandil, guantes y polainas.
- El personal que maneje perfiles metálicos usará guantes.
- Los trabajadores utilizarán cinturones portaherramientas.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVOS:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán y señalizarán

1.2.3. Encofrados

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas por el borde o huecos del forjado en las operaciones de encofrado, desencofrado y puesta en obra del hormigón.
- Caída de personas al mismo nivel. Tropezones al caminar sobre parrillas. Materiales mal apilados.
- Cortes al utilizar las sierras de mano y la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Desprendimiento de piezas suspendidas.
- Partículas en los ojos.
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatosis por contactos con el cemento.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Se cuidará el orden de acopio de materiales correspondiente a las cimbras y encofrados, así como la limpieza de tajos.
- Se protegerán todos los pasos de forjados mediante entablado cuajado de tabla.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias, sujetas en la parte superior para evitar su deslizamiento.
- En trabajos nocturnos la iluminación será de 20 lux en zonas de paso, de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 200 lux en cuadros eléctricos.

IZADO DE MATERIALES

- El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de vigas, nervios, armaduras, pilares, etc.

- En general el transporte de material de tamaño reducido, se hará en bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles. El material transportado no rebasará la altura de esos laterales.
- El izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales que la carga permanezca estable.

COLOCACIÓN DE PUNTALES

- Los puntales destinados a soportar el entablado de madera de la mesa de trabajo estarán en buenas condiciones, sin síntomas de oxidación, y con el mecanismo de apriete en funcionamiento. Se colocarán en el sentido indicado por el fabricante atendiendo a las distancias entre puntales indicadas por el estructurista o calculista.
- Para evitar los desplazamientos laterales y que se caigan sobre los trabajadores durante el desencofrado se colocará una punta en el interior del puntal.
- Una vez colocada la estructura de puntales se comprobará su estabilidad y grado de apriete de todos ellos, asegurándose que no pueden sufrir desplazamientos en horizontal con lo que perderían su capacidad portante.

TRABAJOS DE ENCOFRADO

- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El borde del forjado se protegerá con barandilla perimetral.
- El acceso a los forjados se realizará a través de la rampa de escalera, que será lo primero en hormigonarse, se dispondrá peldaño modular colgado desde el nivel del forjado.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias, en cumplimiento de la E.H.E.
- Se establecerán caminos de circulación sobre la superficie a hormigonar formados por líneas de tres tablones de anchura.
- Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrado y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos, en esta obra este riesgo está prácticamente anulado con la disposición de un tablero continúo apoyado en sistema de cimbras modulares o lineales arriostradas cuajadas.

TRABAJOS DE DESENCOFRADO

- El desprendimiento de los tableros se ejecutará realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- La plataforma de trabajo del andamio tendrá como mínimo dos tablones metálicos.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos

(redes, lonas, etc.).
- Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).
- Se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de los operarios cerca de ellos.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán protectores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos. Se retirarán los clavos de las maderas para evitar pinchazos. Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Los huecos del forjado se cubrirán con madera clavada sobre las tabicas perimetrales antes de proceder al armado.
- Después de los trabajos de desencofrado de los distintos forjados se revisarán todas las protecciones colectivas que hayan sido afectadas por los mismos.
- Los perímetros de forjado con altura de caída menor de 2,00 metros se señalizarán con cinta de plástico bicolor.

REVISIONES

Se dedicará mano de obra al mantenimiento y reposición de protecciones colectivas. El personal dedicado a esta misión utilizará cinturón de seguridad, que se sujetará a pilares o puntos fijos de obra, en aquellas operaciones con riesgo de caída a distinto nivel.

Se vigilará el estado de los medios auxiliares de izado de materiales (grúas, cadenas, eslingas, etc.) reemplazándose de inmediato los que se encuentren deteriorados.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:
- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad con plantilla de resistencia a la perforación.
- Cinturones de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Equipo de protección para soldadura: pantalla, guantes, manguitos, polainas y

delantal.

1.2.3. Trabajos con ferralla

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).
- Se instalarán "caminos de tres tablones de anchura" (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero o de nitrilo de alta resistencia al corte y perforación.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A o C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

1.2.4. Trabajos de manipulación del hormigón

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de transito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos. Electrocución.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

Vertido de hormigón mediante bombeo.

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto

(engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos,
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS DE APLICACIÓN DURANTE EL HORMIGONADO DE PILARES Y FORJADOS.

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz o Encargado, revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las barandillas de protección.
- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablones trabados entre si), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablones de anchura total mínima de 60 cm.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

1.2.5. Cerramientos y tabiquería interior

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos, herramientas manuales, utilización de máquinas herramienta
- Dermatosis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, por ejemplo).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocución.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de caídas.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombro (cascotes de ladrillo) periódicamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
- Se prohíbe trabajar junto a los parámetros recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.

1.2.6. Acabados e instalaciones

1.2.6.1. Falsos techos

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Cortes por el uso de herramientas manuales (llanas, paletines, etc.).
- Golpes durante la manipulación de regles y planchas o placas de escayola.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Dermatitis por contacto con la escayola.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Otros.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetas de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie de trabajo horizontal y bordeado de barandillas reglamentarias. Se permite el apoyo en peldaños definitivo y borriquetas siempre que esta se inmovilice y los tablones se anclen, acuñen, etc.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas próximos a huecos, sin la utilización de medios de protección contra el riesgo de caída desde altura.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo, en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará con "portalámparas estancos con mango aislante" y "rejilla" de protección de bombilla. La energía eléctrica los alimentara a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El transporte de sacos y planchas de escayola se realizará interiormente, preferiblemente sobre carretilla de mano, en evitación de sobreesfuerzos.

- Los sacos y planchas de escayola se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Los acopios de sacos o planchas de escayola se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno, (obligatorio para los desplazamientos por la obra).
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección, (contra gotas de escayola).
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

1.2.6.2. Carpintería de madera y metálica

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- Los cercos, hojas de puerta, etc. se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados, suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas

sobre objetos.
- Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de forjados para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire", para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre esta una señal de "peligro de incendio" y otra de "prohibido fumar" para evitar posibles incendios.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las maquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro especifico recambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
- Botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.

1.2.6.3. Montaje de vidrio

En el vidrio colocado sobre ventanas de carpintería de aluminio convencionales el montaje será desde el interior.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
- Otros.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio, delimitando la zona de trabajo.
- Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán siempre en posición vertical.
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente se recibirá y terminara de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- La colocación de los vidrios se realizará desde dentro del edificio.
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas al vacío durante los trabajos.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.
- Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.
- La instalación de vidrios de grandes dimensiones se realizará mediante grúa móvil y ventosas hidráulicas con sistema de seguridad antidesprendimiento a base de compresor por vacío.

- El riesgo de caída desde altura de los ventanales se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos listón intermedio y rodapié de 15 cm. montada sobre andamios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra).
- Guantes de goma.
- Manoplas de goma.
- Muñequeras de cuero que cubran el brazo.
- Botas de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Mandil.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

1.2.6.4. Trabajos de climatización, calefacción, fontanería y saneamiento

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Atropamiento (entre engranajes, transmisiones, etc. Durante las operaciones de puesta a punto o montaje).
- Quemaduras.
- Corte por manejo de chapas, herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Los inherentes al tipo de andamios o medios auxiliar a utilizar.
- Golpes y heridas por objetos y/o herramientas.
- Caída de objetos.
- Caídas de altura por huecos horizontales y/o verticales.
- Explosiones o incendios en la utilización de soplete o equipo de soldadura.
- Explosiones o incendios en las botellas de soldadura autógena, por retroceso de la llama.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

Se dividen los trabajos en los siguientes apartados:

A) Recepción y acopio de materiales y maquinaria.

B) Montaje de tuberías.

C) Montaje de conductos y rejillas.

D) Puesta a punto y pruebas.

A) <u>Medidas preventivas de aplicación durante los trabajos de recepción y acopio de material y maquinaria de aire acondicionado.</u>

- Los climatizadores se izarán con ayuda de balancines indeformables mediante el gancho la grúa. Se posarán en el suelo sobre una superficie de tablones de reparto. Desde este punto se transportará al lugar de acopio o a la cota de ubicación.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos que sujetarán operarios, para evitar los riesgos de atropamientos, cortes o caídas por pandilla de la carga.
- Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.
- El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, que empujarán siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillo ya utilizados.
- No se permitirá el amarre a "puntos fuertes" para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento del "punto fuerte" según los cálculos, par evitar los desplomes sobre las personas o sobre las cosas.
- El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante plano inclinado construido en función de la carga a soportar e inclinación adecuada (rodillos de desplazamiento y "carraca" o "tractel" de tracción amarrado a un punto fuerte de seguridad).
- Las cajas o contenedores de las consolas se descargarán flejadas o atadas sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar derrames de la carga.
- Se prohíbe utilizar flejes como asideros de carga.
- Los bloques de chapa serán descargados flejados mediante gancho de grúa.
- Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos operarios. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.
- El almacenado de chapas se ubicarán en los lugares reseñados para eliminar los riesgos por interferencias en los lugares de paso.

<u>B) Normas o medidas preventivas tipo, de aplicación durante los trabajos de montaje de tuberías.</u>

- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros operarios en lugres poco iluminados (o iluminados a contraluz).
- Las tuberías pesadas serán trasportadas por un mínimo de dos hombres,

guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

- Una vez aplomadas las “columnas”, se repondrán las protecciones, de tal forma que dejen pasar los hilos de los “plomos”. Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección hasta la conclusión del patinillo.
- Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bajo corriente de aire.
- El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado y estará dotado de ventilación constante por “corriente de aire”.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de “peligro explosión” y otra de “prohibido fumar”.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe “hacer masa” (conectar la pinza), a parte de las instalaciones, para evitar contactos eléctricos.
- Las botellas, (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- Se evitará soldar (o utilizar el oxicorte), con las bombonas (o botellas) de gases licuado-expuestos al sol.
- Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda: No utilice acetileno para soldar cobre o elementos que lo contengan; Se produce acetiluro de cobre que es un compuesto explosivo.

C) Normas o medidas preventivas tipo, de aplicación durante el montaje de conductos y rejillas.

- Los conductos de chapa se cortarán y montarán en los lugares señalados para evitar los riesgos por interferencias.
- Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados.
- Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.
- Los tramos de conducto se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos.
- Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que los abracen de boca a boca por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de l carga sobre las personas.
- Se prohíbe abandonar en el suelo cuchilla, cortantes, grapadoras y

remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Los montadores de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas y los accidentes a los operarios o a terceros.
- Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.
- Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

D) Normas o medidas preventivas tipo, de aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas de la instalación.

- Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.
- No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se en estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.
- Se notificarán al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.
- Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda “No conectar, hombres trabajando en la red”.
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
- Guantes de PVC o goma
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Mandil de PVC
- Gafas de protección contra impactos
- Cinturón de seguridad

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.

- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

1.2.6.5. Trabajos de electricidad

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas a distinto y/o mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones e Incendios

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

A) Instalaciones de baja tensión (excepto canalizaciones subterráneas)

- Una instalación de baja tensión, o en proximidad, en la que deban efectuarse trabajos, no podrá considerarse sin tensión si no ha verificado su ausencia de tensión.
- En la adopción de las medidas de prevención de accidentes, debe tenerse en cuenta, que incluso aquellos contactos con instalaciones en tensión, que por su naturaleza no son peligrosos, pueden provocar movimientos irreflexivos que produzcan pérdida de equilibrio y caídas graves.

Trabajos en instalaciones de baja tensión en tensión

- El responsable de los trabajos determinará en el propio lugar de trabajo, si en función de las medidas de seguridad previstas, puede realizarse el trabajo en tensión.
- Todo personal que realice trabajos en tensión en baja tensión debe estar adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso, y debe disponer y hacer correcto uso del equipo establecido a tal fin.
- Las personas que realicen el trabajo en tensión cumplirán las prescripciones siguientes:
  - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
  - Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas.
  - Utilizar gafas de protección o pantalla, cuando exista riesgo particular de accidente ocular.

- Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia, en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.

- Está prohibido realizar trabajos en tensión en los lugares en los que exista riesgo de explosión.

Trabajos en instalaciones de baja tensión sin tensión

- Antes de iniciar todo trabajo, se realizarán las operaciones siguientes:
  - En el lugar de corte:
    a) Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendiendo el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere. Si existiesen redes de neutro en bucle, no se efectuará el corte y se comprobará en el punto de trabajo la ausencia de tensión en el mismo. Caso de existir tensión en el neutro es necesario abrir en el origen.
    b) Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo.
    c) Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores y en una zona lo más próxima posible al punto de corte.
  - En el propio lugar de trabajo:
    d) verificación de la ausencia de tensión.
    e) Puesta en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no puede efectuarse, debe procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
    f) Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente, cuando haya posibilidad de error en la identificación de la misma.
- La manipulación de fusibles aéreos se hará, generalmente, previo corte y comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del mismo.
- Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión
- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión pertenecientes a instalaciones de baja tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, necesarias para garantizar la seguridad del personal:
  - Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.

- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchoes, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.

- Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor.
- En el caso de trabajos en instalaciones de baja tensión próximas a otras de alta tensión, se seguirá lo establecido en el apartado "Trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión".

Reposición después del trabajo

Después de la ejecución del trabajo y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar del trabajo:
  a) Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar servicio.
  b) Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.
- En el lugar del corte:
  a) Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización.
  b) Cerrar circuitos.

Trabajos eléctricos en locales de características especiales

- En aquellos lugares de trabajo donde se presenten condiciones especiales de humedad o impregnación por líquidos conductores, emanación de vapores corrosivos, etc., se utilizarán materiales especialmente proyectados para mantener el nivel de aislamiento requerido o que, en particular, sean capaces de resistir a la acción de la humedad.
- En recintos muy conductores se utilizarán exclusivamente pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente se emplazarán en el exterior del recinto de trabajo.

B) Canalizaciones eléctricas subterráneas

- Una canalización eléctrica subterránea en la que deban efectuarse trabajos no podrá ser considerada sin tensión si no se han cumplido todas las etapas del descargo y se ha verificado la ausencia de tensión.
- Dicha norma se aplicará también al caso de trabajos a efectuar en la proximidad de instalaciones en tensión, respecto a la presencia de tensión en los conductores próximos.
- Es esencial proceder a una identificación precisa de los cables en los cuales se ha de trabajar.

Trabajos en una canalización subterránea en tensión

- Por sus características especiales, se dedicará a este apartado un procedimiento exclusivamente. Ver PSU - 60.- Trabajos en tensión.

Trabajos en una canalización subterránea sin tensión

- Todo trabajo en canalizaciones subterráneas sin tensión requiere una serie de operaciones previas.
- Las operaciones que incumben a la persona encargada de realizar el descargo serán:
  - Apertura de los circuitos, a fin de separar todas las posibles fuentes de tensión que pudieran alimentar el cable en el cual se debe trabajar.
  - Enclavamiento, en posición de apertura, de los aparatos de corte, y colocación de señalización en el mando de los aparatos de corte enclavados. La señalización constituye la mínima protección en el caso en que no sea posible inmovilizar materialmente (por ejemplo, con candados o cadenas) los aparatos de corte. Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción tal como: "Prohibido maniobrar. Trabajos", con el nombre de la persona que ha solicitado la consignación o descargo.
  - Verificación de la ausencia de tensión y puesta a tierra y en cortocircuito. En las canalizaciones de baja tensión se procederá a la puesta en cortocircuito, mientras que, en las canalizaciones de alta tensión, esta puesta en cortocircuito se complementará con la puesta a tierra. Dichas operaciones se efectuarán sobre cada uno de los conductores de la canalización subterránea que atraviesa los límites de la zona protegida, en los puntos de corte de la instalación en descargo o en puntos lo más próximos posible a estos.
- Estas operaciones se efectuarán de la siguiente forma:
  - Se determinarán los puntos de la canalización subterránea en los casos que debe colocarse la puesta a tierra y en cortocircuito. Estos puntos constituirán los límites de la zona protegida.
  - Se verificará la ausencia de tensión en dichos puntos. Al efectuar dicha verificación, la canalización será considerada como si estuviera en tensión y se utilizará a dicho efecto un dispositivo apropiado. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores.
  - Inmediatamente después de verificada la ausencia de tensión se procederá a la puesta a tierra y en cortocircuito de dichos puntos para las canalizaciones de alta tensión, o puesta en cortocircuito para las de baja tensión. Dicha operación se efectuará para todos los conductores.
- Para colocar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se utilizarán guantes aislantes, banqueta o alfombra aislante, gafas y casco. Se recomienda el uso de pantalla facial.
- La persona encargada del descargo mencionará explícitamente en el documento de descargo que remitirá a ser posible al jefe de trabajos, los límites de la zona protegida de la canalización en descargo.
- Cuando por proximidad de otras instalaciones en tensión sea posible el contacto de los operarios con partes desnudas en tensión, se interpondrán pantallas

aislantes apropiadas, de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de dichas pantallas será mencionado en la hoja de descargo.

- Las operaciones que incumben al jefe de trabajos serán:
  - Comprobación de las operaciones de identificación, señalización, puesta a tierra y en cortocircuito de los cables afectados, situando, si lo considera necesario, las puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren totalmente la protección de la zona de trabajo, así como los enclavamientos y señalizaciones que crea oportunos.
  - Definición de la zona de trabajo, cuya delimitación material podrá estar constituida, en particular, por los bordes de la excavación que estará cercada por barreras apropiadas y balizada de forma muy visible por medio de señales, que pueden ser luminosas en los casos que se precise.
  - Localización e identificación del cable. Esta operación, particularmente importante, debe ser efectuada en aquel lugar de trabajo con la ayuda de los planos de posición, de las señales y etiquetas de los cables, de las características de los mismos, de los aparatos y procedimientos de identificación, así como de todos los datos complementarios, tales como estudio básico de los cables próximos, su colocación, etc.
- Se recuerda que para la utilización de la pértiga sierracables o del picacables, es obligatorio la puesta a tierra de dichos elementos y la utilización de guantes aislantes para alta tensión, alfombra aislante y gafas de protección ocular contra arco eléctrico.
- Es conveniente el apantallamiento del sierracables o picacables.
- Si es preciso efectuar nuevos cortes en un cable en otros lugares distintos al que se identificó y comprobó la ausencia de tensión, y no se ha podido seguir en toda su longitud, deberá efectuarse lo indicado en los párrafos anteriores en lo referente a identificación del cable.
- Efectuada dicha identificación, se procederá a marcar o señalizar de forma visible el cable en que deba trabajarse.
- Cuando el jefe de trabajos deba efectuar ensayos (reconocimientos de las fases, etc.) que requieran la supresión temporal de las puestas a tierra y en cortocircuito, esta supresión se efectuará bajo su responsabilidad y la instalación deberá quedar en descargo.
- Cuando el jefe de trabajos sea al mismo tiempo la persona encargada del descargo, efectuará previamente todas las operaciones propias del descargo.

Reposición de tensión al finalizar los trabajos

- Para dar tensión a una instalación en descargo es necesario haber realizado las operaciones siguientes:
  - Bajo la responsabilidad del jefe de trabajos:
    a) Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con llamada nominal y notificación a este personal, de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
    b) Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.

c) Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo nuevo recuento del personal.
d) Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado el descargo.

- Por la persona que ha dejado la instalación en descargo:
  e) Retirada del material de señalización utilizado.
  f) Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito.
  g) Operaciones de restitución de la instalación a la explotación.

- En el caso de que en una misma instalación se encuentren trabajando varios equipos con sus jefes de trabajo respectivos, la instalación quedará descargada hasta que se haya confirmado por todos los jefes de trabajos el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por estos operarios serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Cinturón de seguridad con arnés anticaídas.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

1.2.7.-Trabajos auxiliares de albañilería

1.2.7.1. Apertura de zanjas

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en zanjas. Se trata de realizar la excavación de zanjas para realizar la acometida de gas y el paso desde el armario de regulación hasta la fachada del edificio.

Estos trabajos serán realizados en su mayoría a mano, pero si fuera necesario se utilizarían retroexcavadoras o mixtas, las cuales cargarán el material excavado en camiones dúmper que lo transportarán a vertedero o lugar de empleo.

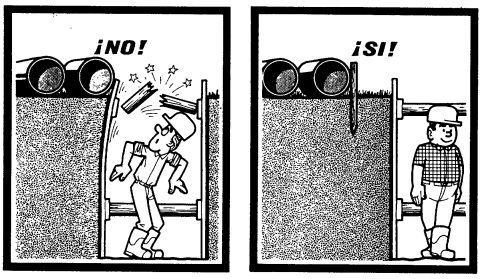
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

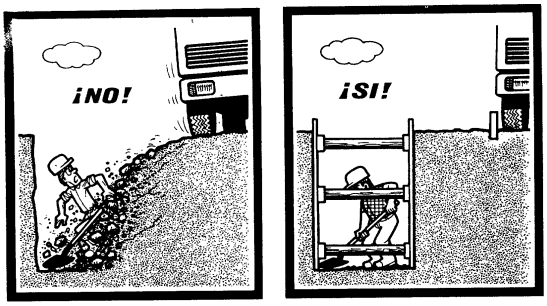
- Caídas a distinto y/o mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Choque contra objetos inmóviles.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- En esta clase de trabajos se establecerán las fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios, a fin de obtener la mayor seguridad para los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a los dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales u objetos.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



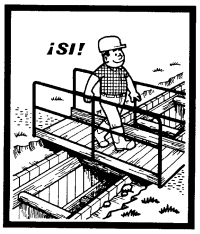
No descender nunca a una zanja no entibada, ya sea para realizar el entibado, ya para ejecutar algunos trabajos.

- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el interior de las zanjas.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere las estabilidades de los taludes.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o mayor a 1,5 metros se entibará.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.

Las zanjas deben entibarse.

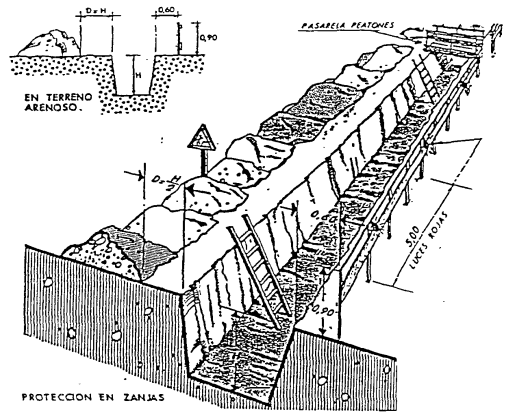
- Las entibaciones habrán de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo.
- En los pozos circulares esta entibación consistirá en un revestimiento de blindaje efectuado por tablas estrechas con piezas especiales que se adapten a la curva, mantenida verticalmente en su posición mediante una serie de aros o cinchos de hierro extensibles y regulables por cualquier procedimiento mecánico o bien por medio de cuñas.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos, antes de reanudarse los mismos.

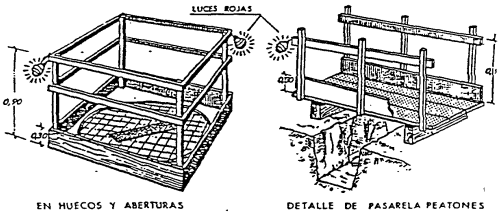
No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

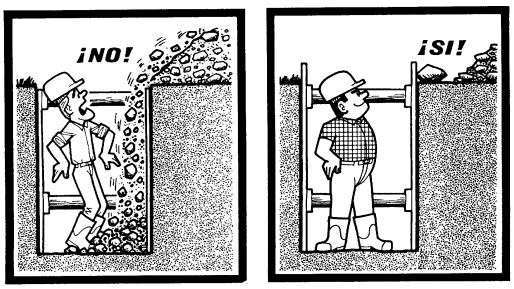


Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

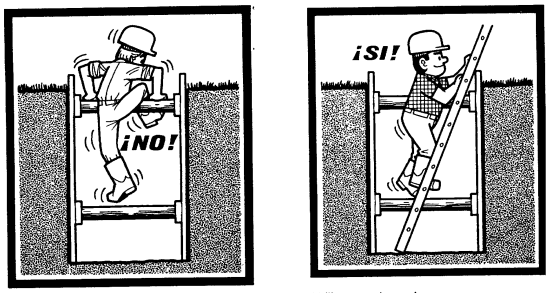
- Las bocas de los pozos o zanjas de inclinación peligrosa deberán ser convenientemente protegidas en lo que las exigencias de trabajo lo permitan, mediante sólidas barandillas de 0,90 metros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán de pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se señalizará el recinto de obra mediante vallas tipo ayuntamiento, ubicadas a 2 metros del borde superior de la zanja o de las cintas de balizamiento.





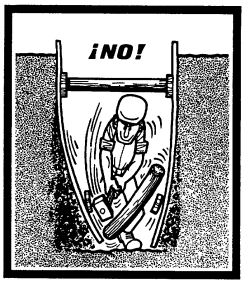


Las zanjas deben estar rodeadas de zócalos para impedir la caída de materiales sobre el personal que trabaja en el fondo de la excavación.



Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

- Antes de entrar en pozos o galerías en que por circunstancias especiales sea de temer la existencia de un ambiente peligroso o tóxico se harán las pruebas necesarias para conocer el estado de la atmósfera. Los trabajadores no podrán penetrar hasta después de haber tomado las precauciones oportunas para impedir en absoluto cualquier accidente por intoxicación o asfixia.
- Se dispondrá de una buena ventilación, natural o forzada, en pozos o galerías subterráneas, manteniendo el ambiente en el necesario estado de pureza.
- Cuando se empleen medios mecánicos para subida y descenso de los trabajadores se adoptarán todas las medidas de seguridad correspondientes.
- Las escaleras destinadas a este objeto serán preferentemente metálicas, de resistencia adecuada y permitirán que en su utilización los trabajadores puedan asirse a ellas fácilmente con las manos. Podrán ser verticales, disponiendo en este caso de descansillos sólidos cada cinco metros, por lo menos. La escalera sobrepasará en 1 metro al menos, el borde de la zanja.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que en el interior de las zanjas o túneles se produzcan incendios, caídas de materiales o irrupción de aguas.



- Cuando en los trabajos subterráneos se emplee alumbrado eléctrico, se dispondrá de otro complementario de seguridad que permita la evacuación del personal en caso de falta de corriente.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Para la limpieza normal del fondo de zanjas y en excavaciones manuales a más de 3 metros de profundidad se utilizarán dos personas, situándose una fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.

- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán tras ser Estudiado el problema por la dirección y siguiendo sus instrucciones expresas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caída de personal a su interior.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.
- En el revestimiento de zanjas, pozos, galerías, etc., con obra de fábrica u hormigón, las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen y solamente en la medida en que no pueda perjudicar a la seguridad del personal.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Guantes de trabajo
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente
- Gafas de protección contra proyección de partículas

1.2.7.2. Relleno de zapatas y zanjas

La presente actividad se refiere a los trabajos de relleno de las zanjas una vez colocadas en las mismas las tuberías de PVC, polietileno, etc…

Una vez colocadas las tuberías, estos trabajos se realizarán por medio de una máquina (retroexcavadora o mixta) que rellene la zanja, mientras se compacta la misma por medio de un compactador pequeño, previa humectación.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.

- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Vibraciones.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, motoniveladoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.

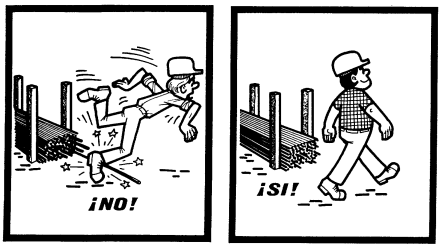
1.2.8. Riesgos generales asociados a obras y riesgos profesionales y normas de seguridad respecto al uso de maquinaria y medios auxiliares

1.2.8.1 Orden y limpieza

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo.

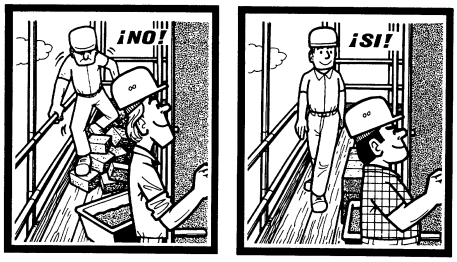
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

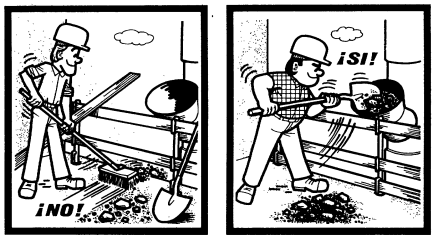
- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.

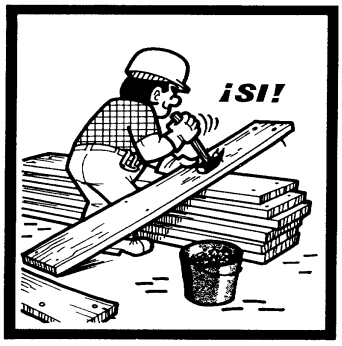


No lanzar "ciegamente" materiales desde un puesto de trabajo en altura, para no herir a los compañeros que trabajan en pisos inferiores.

Limpiar o enarenar todas las manchas de aceite o de grasa. Enarenar el suelo en caso de escarcha.

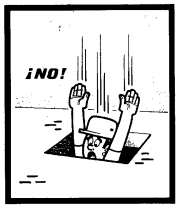
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Apilar correctamente todos los recortes de madera o planchas, después de haber arrancado las puntas para evitar los riesgos de pinchazos.



- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.

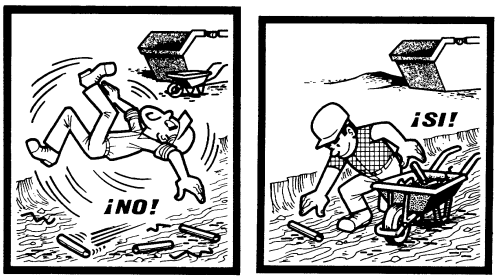
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.
- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.
- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.



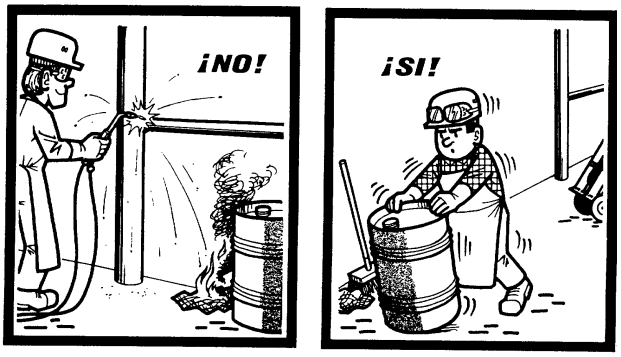
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.

- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tablones de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

El orden en un factor esencial de seguridad.



Separar los desperdicios y las materias combustibles, antes de proceder a cualquier operación de soldadura o de corte, así se reducirá el riesgo de incendio.



1.2.8.2. Manipulación manual de las cargas

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos dorsolumbares, para los trabajadores.

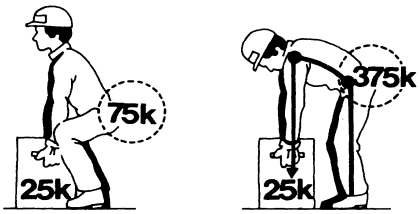
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

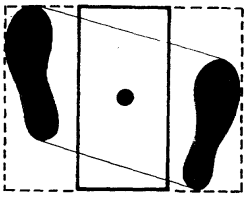
Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.



El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

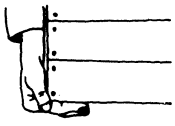
- Enmarcando la carga
- Ligeramente separados
- Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

Para levantar una carga, el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.



Técnica segura del levantamiento:

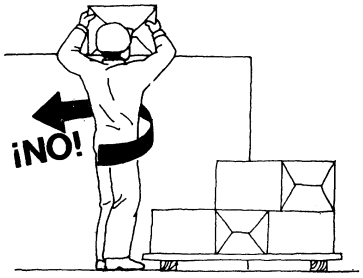
- Sitúe el peso cerca del cuerpo.
- Mantenga la espalda plana.
- No doble la espalda mientras levanta la carga.
- Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor sentir un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.



- Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.

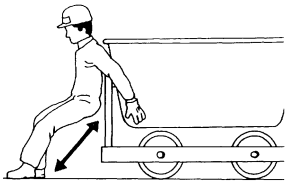
- Para mantener la espalda recta se deben “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.

- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.



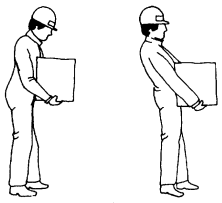
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
- O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º)

- Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.



- En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.

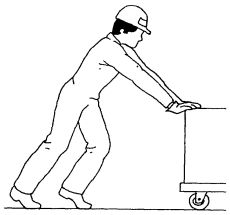
- Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.



¡NO! **¡Si!**

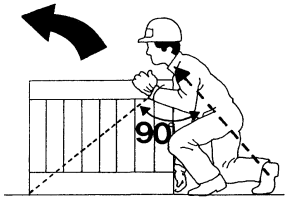
- Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.

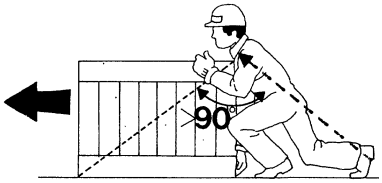


  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

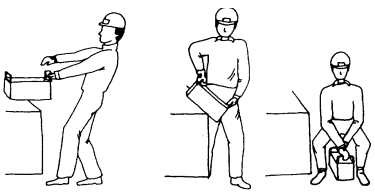
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.



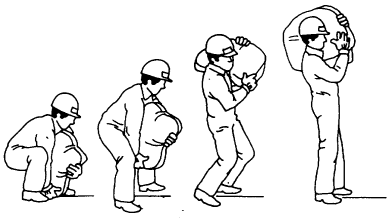
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.



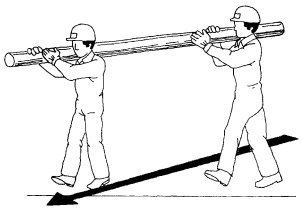
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.



- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.

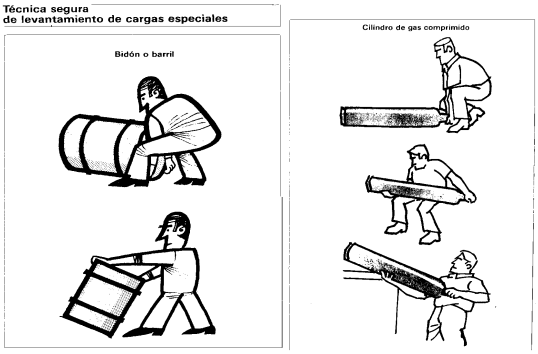


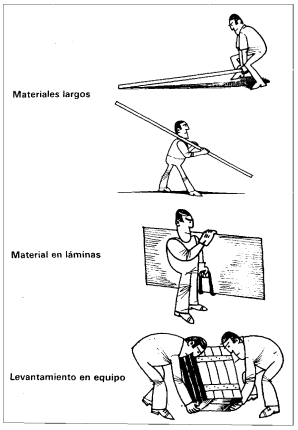
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.



- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.

- Aspirar en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
- Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.





EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estas actividades serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.2.8.3. Plataforma elevadora

La plataforma elevadora móvil de personal (PEMP) es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, con una única y definida posición de entrada y salida de la plataforma; está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis. Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables entre otras.

Las PEMP se dividen en dos grupos principales:

- Grupo A: Son las que la proyección vertical del centro de gravedad (c.d.g.) de la carga está siempre en el interior de las líneas de vuelco.
- Grupo B: Son las que la proyección vertical del c.d.g. de la carga puede estar en el exterior de las líneas de vuelco.

En función de sus posibilidades de traslación, se dividen en tres tipos:

- Tipo 1: La traslación solo es posible si la PEMP se encuentra en posición de transporte.
- Tipo 2: La traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada solo puede ser mandada por un órgano situado en el chasis.
- Tipo 3: La traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada puede ser mandada por un órgano situado en la plataforma de trabajo.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina,

mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- Tanto la subida como la bajada con la plataforma se deberá realizar solo con la máquina parada.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción máquina.
- Deberán aplicarse las recomendaciones correspondientes a la NTP 634 "Plataformas elevadoras móviles de personal.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estas máquinas serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina de la máquina
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Cinturón anti-caídas
- Guantes contra riesgo eléctrico para baja tensión
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Protección auditiva en caso de que se sobrepasen los límites de exposición o de nivel marcados por la ley.
- Ropa de protección para el mal tiempo

1.2.8.4. Grúa móvil

En caso necesario, se dispondrá de una grúa automóvil, de forma puntual y discontinua en obra, para acceder a las zonas fuera del alcance de la grúa torre o apoyar a ésta en momentos puntas de trabajo. Así mismo se empleará para el montaje de la grúa torre.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

Maquinista

- Atrapamiento por vuelco de máquina
- Choques contra objetos
- Contactos eléctricos
- Caídas de objetos
- Caídas a distinto nivel
- Vibraciones dorso-lumbares
- Ruido en puesto de control

Resto de personal

- Golpes o atropellos en maniobras o giros
- Atrapamiento por vuelco
- Ruido en área de trabajo
- Proyección de objetos en circulación
- Golpes por rotura del cable o el gancho
- Golpes o aplastamientos por caída de carga
- Caídas de altura por empuje de la carga

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Todos los operadores dispondrán de su correspondiente homologación y/o autorización para el desempeño de esta función.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro y el descenso y elevación del gancho
- Antes de utilizar la grúa se comprobará su calzado mediante las zapatas hidráulicas
- Los trabajos se ajustarán a la capacidad y alcances de la grúa, a la velocidad del viento y a las condiciones del entorno.
- En ningún momento se realizarán tiros sesgados de la carga ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La elevación se iniciará lentamente, de forma que si se detectase algún defecto, se depositaría la carga en origen de inmediato.
- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra

- Para elevar palés se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera; NUNCA colocando el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palé.
- El gancho estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso
- Las plataformas de elevación de material dispondrán de rodapié de 20cm colocándose la carga bien para evitar desplazamientos
- Mantenimiento periódico de la grúa
- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas
- Queda prohibido el transporte de personas fuera de las plazas destinadas a ello
- Las maniobras en el recinto se realizarán sin brusquedades, anunciándolas con antelación y auxiliándose del personal de obra
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la visibilidad y estado del firme
- Se respetarán todas las normas de circulación y la señalización de la obra
- Durante los desplazamientos, la grúa permanecerá recogida y fijada
- Las entradas y salidas del solar se realizarán con precaución y con el auxilio del personal de obra
- Las vías de circulación se mantendrán libres de objetos susceptibles de ser proyectados al pisarse
- Todas irán dotadas de indicador acústico de marcha atrás.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVOS:

- Señal de prohibición de permanencia en el radio de acción de la máquina
- Señalizador de marcha atrás
- Cabina aislada

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos camiones serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina de la grúa.
- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Arnés anticaída en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.
- Calzado antideslizante.

1.2.8.5. Máquinas y herramientas

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de las máquinas-herramientas, tales como radiales, taladros portátiles, taladros percusor, etc.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Contactos eléctricos

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).

- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.

- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Amoladoras

- Las muelas deben almacenarse en locales, que no soporten temperaturas extremas y deben mantenerse siempre secas.

- En espera de ser empleadas, las muelas deben permanecer protegidas, en estanterías, que permitan seleccionarlas y cogerlas son dañarlas; sin siquiera tocar a las demás.
- Las muelas se manipularán con cuidado evitando que caigan o choquen entre sí.
- No se hará rodar a las muelas.
- Para cualquier transporte que no pueda realizarse a mano, se utilizará un carro u otro medio adecuado.
- Se elegirá cuidadosamente el grado y el grano de muela, para evitar al operario la necesidad de ejercer una presión demasiado grande sobre la máquina, con el consiguiente riesgo de rotura de la muela.
- Se deberá de asegurar que las indicaciones que figuran en la muela corresponden al empleo que se va a hacer de ella.
- Antes del montaje se examinará la muela con detalle, para asegurarse de que no se ha deteriorado durante el transporte o la manipulación.
- En el montaje, las muelas deben entrar libremente en el eje de la máquina.
- No deben entrar forzadas ni con demasiada holgura.
- Es necesario que el diámetro del agujero de la muela sea ligeramente mayor que el del eje de la máquina, de forma que la muela se monte sin esfuerzo, pero no demasiado floja.
- Todas las superficies de las muelas, juntas y platos de sujeción, que están en contacto, deben estar limpias y exentas de cualquier cuerpo extraño.
- El núcleo de la muela no debe sobresalir de las caras de la misma.
- Entre la muela y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico.
- Al apretar la tuerca del extremo del eje, debe tenerse cuidado de hacerlo tan sólo lo suficiente para sujetar la muela firmemente. Un exceso de fuerza de apriete podría dañar la muela o sus accesorios.
- Las muelas abrasivas utilizadas en las máquinas portátiles deben estar provistas de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180º como máximo.
- Todas las muelas nuevas deben girar en vacío a la velocidad de trabajo y con el protector puesto, al menos durante un minuto, antes de aplicarlas al punto de trabajo.
- Las muelas que no lleven las indicaciones obligatorias se deberán destruir.
- Se deberá, siempre que sea posible, asegurar la correcta aspiración del polvo que se produce en el transcurso de determinados trabajos.
- Durante el amolado, no se deberá atacar bruscamente la pieza a amolar.
- Se pondrá cuidado en que ningún cuerpo extraño se introduzca entre el protector y la muela.
- No se trabajará con las caras de una muela plana.
- No se deberá trabajar con ropa floja, rasgada o deshilachada.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.

- se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Taladro portátil

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y del disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- En el caso de trabajos pequeños que puedan efectuarse convenientemente en bancos, el equipo eléctrico portátil para taladrar deberá sujetarse en soportes de banco.
- El taladro de mano exige el máximo cuidado en cuanto a la selección de las brocas que han de usarse, ya que, si la broca es excesivamente débil, puede partirse antes de comenzar el trabajo que se pretende realizar, si el operario comprime excesivamente o si lo hace sin haberla preparado. Es preciso el emboquillado previo en el punto donde se ha de taladrar.
- La posición del taladro con respecto a la superficie donde se ha de taladrar es fundamental, teniendo en cuenta que la broca es sumamente frágil y cualquier desviación de su eje con respecto al taladro produce rotura.
- No poner en marcha el taladro sin comprobar previamente el adecuado y equilibrado apriete de la broca y de que la máquina dispone del asidero lateral o mango de sujeción.
- La pieza a taladrar debe estar adecuadamente apoyada y sujeta. La presión del taladro sobre la pieza a perforar será uniforme, pero sin excesos, para evitar que se trabe la broca y produzca un giro brusco de conjunto de la máquina-herramienta.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico esté alejado de los elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Es preceptivo el empleo de gafas panorámicas ajustadas con cinta elástica o pantalla facial transparente en previsión de molestias en los ojos motivadas por el material desprendido a baja velocidad, y guantes de trabajo.
- Cuando se termine de ejecutar un trabajo con un taladro de mano, cuídese de retirar la broca y colocarla en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro portátil deba emplearse en locales muy conductores no de tensiones superiores a 24 voltios.

Taladro percusor eléctrico

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca antes de su inserción en la máquina.

- El operador se colocará las gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, los guantes de trabajo y la preceptiva protección auditiva.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la penetración que deberá realizarse perpendicularmente al parámetro.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de retirar el puntero y colocarlo en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro percusor portátil deba emplearse en lugares muy conductores, no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Pistola clavadora neumática

- Nunca utilizar las herramientas clavadoras en las proximidades de materiales inflamables o explosivos.
- Las personas que empleen herramientas clavadoras deberán conocer perfectamente su funcionamiento y posibilidades, tipos de carga a utilizar, etc.
- Emplear siempre la carga necesaria, según instrucciones del fabricante. Rebotes y perforaciones son debidos en muchos casos a cargas inadecuadas.
- Para clavar con pistola en esquinas, adoptar siempre la distancia de seguridad, que será a unos 10 centímetros de la misma.
- No hacer ninguna fijación sin que el protector deje ver las ya realizadas. Es posible que el clavo rebote si no en otro ya fijado.
- En ningún caso se apuntará la pistola fijaclavos hacia una persona, ni se dejará de la mano estando cargada.
- La pistola fijaclavos se transportará siempre boca abajo y descargada.
- Al realizar el disparo, colocarse en la parte posterior de la pistola, nunca en un lateral de ésta.

Martillos neumáticos

- El buen estado de los sistemas percutores antiretroceso debe de ser vigilado constantemente, ya que si llegar a deteriorarse o romperse, pueden producirse proyecciones de trozos de metal sobre el personal que se encuentra próximo.
- Prohibido utilizar el martillo en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas.
- Se recomienda no hacer funcionar jamás una máquina de percusión en vacío sin que lleve adaptada su correspondiente herramienta y sin que ésta esté apoyada firmemente sobre material resistente.
- Los operarios que manejan esta clase de máquinas deben estar protegidos mediante casco, guantes y gafas de seguridad, y si es necesario, protección auditiva.
- En atmósferas explosivas o inflamables, se utilizarán útiles o herramientas que eliminen el riesgo de que se produzcan chispas.

- Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo puesto, en evitación de lesiones de órganos internos.
- Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador.
- Las personas encargadas en el manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.
- Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y rocas por las vibraciones que se transmiten al terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.
- Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

Curvadora de tubo portátil

- Antes de su puesta en carga, el operador comprobará la estanqueidad del circuito.
- Disponer la máquina en un lugar alejado de las zonas de paso del personal para impedir caídas a nivel o alcance por proyección a terceros.
- No se podrá modificar bajo ningún concepto la regulación de las válvulas de seguridad o descarga con la finalidad de conseguir mayor presión de trabajo.
- Para controlar la presión del circuito es necesario utilizar un manómetro con una goma de presión adecuada.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de despresurizar la máquina y colocarla junto con sus accesorios fuera de las zonas de paso del personal.º
- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha, tales como limpieza, apertura de la carcasa, etc., se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligado el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.

- El arrastre del compresor se realizará a una distancia de 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las cabezas de zanjas.
- Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas; el empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza, si se encuentran en zona de peligro de caída de objetos sobre la cabeza.
- Chaleco reflectante.
- Gorro recogepelo, cuando se encuentren en zonas donde el peligro de caída de objetos sobre la cabeza no existe.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas.
- Protecciones auditivas cuando el estudio previo indique su necesidad.
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias contra ambientes pulvígenos.
- Mandil de cuero grueso de protección contra el contacto fortuito entre la muela y el cuerpo del operario.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

1.2.8.6. Herramientas manuales

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de las herramientas manuales, tales como martillos, destornilladores, palas, picos, etc.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Las herramientas de mano serán de material de buena calidad y especialmente las de choque, deberán ser de acero cuidadosamente seleccionado, lo suficientemente fuerte para soportar golpes sin mellarse o formar rebordes en las cabezas, pero no tan duro como para astillarse o romperse.
- Los mangos serán de madera dura, lisos y sin astillas o bordes agudos. Estarán perfectamente colocados.
- Tanto la herramienta como sus mangos tendrán la forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.
- No deberán usarse si se observan defectos tales como:
  - Cabezas aplastadas, con fisuras o rebabas.
  - Mangos rajados o recubiertos con alambre.
  - Filos mellados o mal afilados.
- Las zonas con riesgos especiales (gases inflamables, líquidos volátiles, etc.) requieren elección de herramientas fabricadas con material que no de lugar a chispas por percusión.
- En trabajos eléctricos se utilizarán herramientas con aislamiento adecuado.
- En cada trabajo se utilizará la herramienta adecuada. No se emplearán por ejemplo, llaves por martillos, destornilladores por cortafríos, etc.
- Las herramientas que se golpean se mantendrán sin rebabas, como cortafríos, punteros, etc.
- Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.
- Las herramientas de corte se mantendrán afiladas y con el corte protegido o tapado mediante tapabocas de caucho, plástico, cuero, etc.
- No se utilizarán herramientas de mangos flojos, mal ajustados y astillados. Se pondrá especial cuidado en los martillos y mazas.
- Para sostener punteros, botadores, remachadores, en general herramientas que reciben golpes fuertes, las citadas herramientas tendrán mangos para sujetarlas con pinzas o tenazas.
- No se usarán herramientas sin haberlas examinado y comprobado que se hallan en buenas condiciones.
- No se golpeará sobre acero templado que, por su fragilidad, puede romperse en esquirlas y proyectarse a gran velocidad.
- Las herramientas se manejarán sin forzarlas a trabajos impropios de ellas.
- No se usarán herramientas que requieran mango y no lo tengan, como limas, escoplos, formones, etc.
- Se usarán llaves inglesas y similares de la medida correcta, que se ajusten perfectamente a la tuerca y para la fuerza prevista. No se usarán tubos o cualquier otro medio para aumentar el brazo de palanca de la llave. En el manejo no se empujará a la llave, sino que se tirará de la misma protegiéndose así dedos y nudillos.
- En trabajos de altura se llevarán las herramientas en bolsas portaherramientas sujetas al cinturón con el fin de tener las manos libres.
- El almacenamiento debe hacerse de tal forma que su colocación sea correcta, que la falta de alguna de ellas sea fácilmente comprobada, que estén protegidas

contra su deterioro por choques o caídas y que tengan acceso fácil sin riesgo de cortes con el filo de sus partes cortantes.
- No se deben dejar detrás o encima de órganos de máquinas en movimiento. Proteger la punta y el filo de los útiles cuando no se utilicen. El desorden hace difícil la reparación de los útiles y conduce a que se usen inapropiadamente.
- Se prohíbe lanzar herramientas. Se deben entregar en mano.
- El usuario es el responsable de recibir y conservar las herramientas y de mantenerlas en las mejores condiciones de uso.

Martillos de bola

- Deben tener un mango, bien sujeto con una cuña, adecuado para el tipo de cabeza utilizada. La cuña será de acero o fundición y obligará al apriete de la madera contra las superficies laterales del orificio de fijación; si se introduce oblicua, el apriete se realizará tanto en los lados mayores de dicho orificio como en los menores.
- Si la madera del mango no se apoya contra el ojo de la cabeza en todos los puntos, cepillar el mango hasta que ajuste bien. Después volver a colocar el mango en la herramienta observando el correcto centrado de la cabeza y colocar de nuevo la cuña.
- El mango deberá ser liso, no tener aceite, estar configurado para que se adapte bien a la mano y ser del tamaño y longitud adecuado.
- Es importante la selección del martillo; uno demasiado ligero resulta tan inseguro como otro que sea demasiado pesado, no empleándose nunca un martillo de acero sobre superficies de acero templado, cementado o cianurado.
- Debe golpearse con la cara de la herramienta, sujetando el martillo en un ángulo tal que, cuando dé en el objeto, su cara quede paralela a la superficie de la pieza que recibe el impacto. De esta forma se distribuye la fuerza del golpe en toda la cara del martillo y se evitan daños en las orillas.

Martillos de uña

- Están especialmente diseñados para clavar y arrancar clavos.
- Las esquinas de las uñas no deben utilizarse para hacer palanca ya que pueden saltar y romperse.
- Las bocas deben mantenerse bien acondicionadas en todo momento para reducir el peligro de que salten los clavos mientras se introducen en un pedazo de madera, utilizándose a veces un martillo con cabeza estriada.
- Para la extracción de un clavo de un pedazo de madera, puede utilizarse un bloque de madera colocado debajo de la cabeza con el fin de aumentar la acción de la palanca y reducir el esfuerzo aplicado sobre el mango.

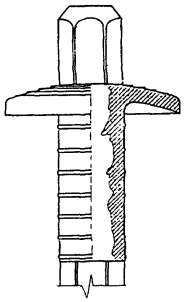
Martillos especiales

- En medios inflamables, bien sea debido a líquidos altamente volátiles, a gases u otras sustancias explosivas, es conveniente utilizar martillos “antichispas” cuyas

cabezas estén fabricadas con aleaciones poco oxidables, tales como el bronce de berilio, siendo válidos también los de madera o plástico.
- Estas herramientas reducen el peligro de chispas pero no lo eliminan.
- Es preciso inspeccionar las herramientas cada vez que se vayan a utilizar, para asegurarse de que no han recogido partículas extrañas que las originen al ser utilizadas.

Cinceles

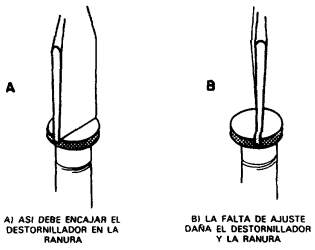
- Las condiciones de trabajo requieren que el material sea tenaz para que resista sin deformarse y suficientemente grueso para que no se curve ni se alabee al ser golpeado.
- Se ha de afilar y rectificar en un ángulo de 60º y se redondeará ligeramente las esquinas de los filos de corte.



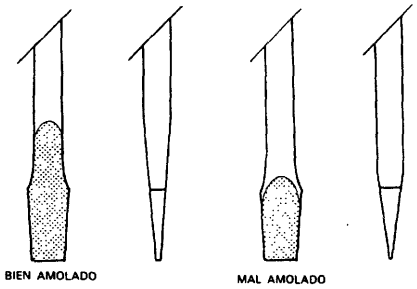
- Se ha de escoger siempre uno suficientemente grande para el trabajo a realizar, empleándose un martillo adecuado a su tamaño.
- Debe agarrarse con el pulgar y el índice de la mano izquierda cerca del extremo superior, firmemente, pero sin apretar y fijando la herramienta en un ángulo vertical que permita que una gran parte biselada del filo esté plana contra el plano de corte.
- El trabajo se efectúa siempre en sentido opuesto al cuerpo del trabajador, fijando adecuadamente las piezas pequeñas a labrar mediante prensa de tornillo.
- Se deberá utilizar un guardamano acoplado al cincel para evitar lesiones.
- El cincel debe tener buen filo para poder cortar, debiendo afilarse o rectificarse en una muela de esmeril, manteniendo el ángulo original de la orilla cortante.
- Durante la operación se sumergirá en agua para que no se caliente demasiado y se destemple.

Destornilladores

- No debe utilizarse como punzón, cuña o palanca, pues un mango roto, una hoja doblada, una punta roma o retorcida pueden ocasionar la salida del destornillador de la ranura y originar lesiones en la mano.



- Si los tornillos tienen la ranura de forma especial, en cruz, en estrella, etc., se deben utilizar los destornilladores correspondientes.
- Se deberá elegir el tamaño y el tipo de destornillador adecuado al trabajo a realizar, adaptando la punta, mediante limado, a la ranura del tornillo.
- La punta del destornillador se mantendrá a escuadra y perfectamente afilada para ajustar a la ranura de la cabeza del tornillo. Esto no solo evita la formación de rebabas en la ranura y el daño de la hoja., sino que reduce la presión de trabajo y favorece el amarre.
- Si está bien amolada los costados de la hoja están prácticamente paralelos.



- No se atornillará o destornillará un tornillo sujetando la pieza con la palma de la mano. Si se produce un resbalamiento del destornillador, se puede sufrir una grave lesión. Se deberá apoyar la pieza sobre una base sólida.
- No se deben forzar por medio de alicates o tenazas los tornillos que estén excesivamente apretados. Se deben lubricar.

1.2.8.7. Soldadura autógena

Se conocen con el nombre de soldaduras los métodos de unión rígida y estanca de elementos metálicos. La fuente de calor utilizada normalmente en la soldadura es la combustión de acetileno y oxígeno mediante un soplete, que da origen a la soldadura oxiacetilénica o soldadura autógena.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de fragmento o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible el confundirlas y cambiarlas.

- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deben tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Ajustar bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se debe comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se debe dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deben estar cuidadosamente reguladas:
  - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
  - Abrir mucho la espita del acetileno.
  - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
  - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deben encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No usar botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierto por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando de efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.

- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Debe existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se puede calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se debe intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos y guantes o manoplas para soldadura.
- Polainas de soldador.
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

1.2.8.8. Soldadura eléctrica

Se conocen con el nombre de soldaduras los métodos de unión rígida y estanca de elementos metálicos. Las fuentes de calor utilizadas normalmente en la soldadura es el arco eléctrico, que da origen a la soldadura eléctrica o soldadura de arco.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de fragmento o partículas.
- Contactos térmicos.

- Exposición a radiaciones.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deben repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deben estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deben enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- También deberán usar gafas o pantallas inactínicas los ayudantes de los soldadores.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.

- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad debe de desconectar el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados

- Que deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Que hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Que nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Que hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- Que no se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Soldadura en interior de tanques y calderas

- La buena conductividad eléctrica de las paredes metálicas y de la ropa empapada en sudor es, en esta clase de trabajos, la causa principal del peligro.
- Puesto que la corriente continua es menos que la alterna, en estos recintos se debe soldar con corriente continua.
- Han de emplearse bases de apoyo y capas intermedias aislantes, por ejemplo, esterillas de caucho sin refuerzos de acero.
- Todos los generadores de corriente de soldadura deben instalarse fuera del recinto cerrado en el que se trabaja.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Pantallas para soldadura
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura

1.2.8.9. Andamios tubulares

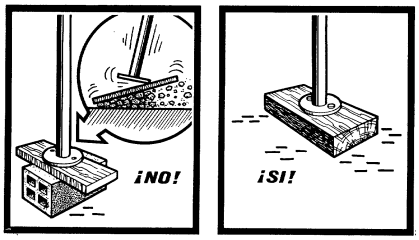
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo.
- Caída de objetos en manipulación.

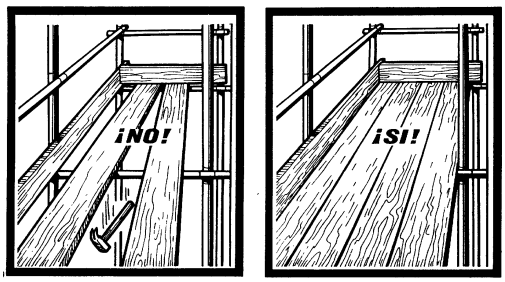
NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.

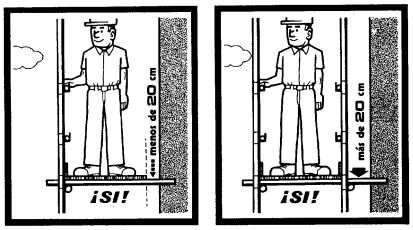


- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a los fiadores del cinturón de seguridad.
  - Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
  - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.



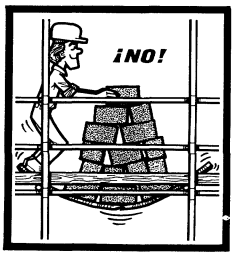
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalizará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.



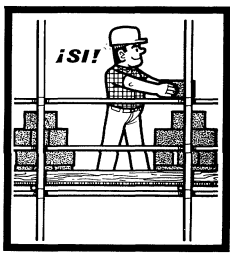
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.

- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.

- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.



No cargar exageradamente las plataformas con materiales.



Repartirlos en la plataforma de trabajo.

- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Cinturón de seguridad con arnés para trabajos sobre plataformas de trabajo a 2 ó más metros de altura.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y con puntera reforzada.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.2.8.10. Andamios metálicos sobre ruedas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

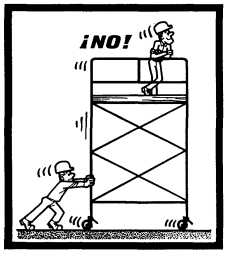
Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo.
- Caída de objetos en manipulación.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamiento.
- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 centímetros.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 centímetros) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriostre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria.
- Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre la plataforma de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos antirodadura o dispositivos de bloqueo.

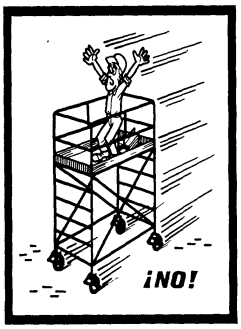
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes.

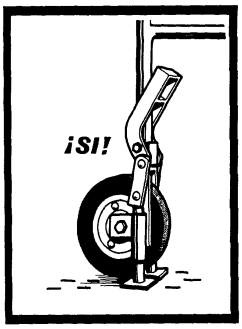


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.





Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Cinturón de seguridad con arnés para trabajos sobre plataformas de trabajo a 2 ó más metros de altura.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y con puntera reforzada en acero.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

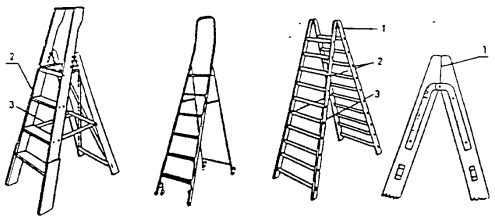
1.2.8.11. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

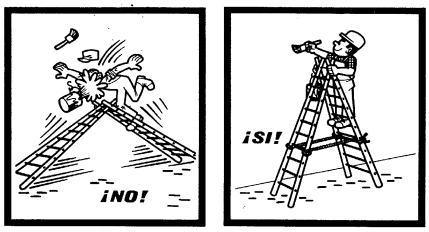
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes con la escalera en su traslado o manejo

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

ESCALERAS DE TIJERA:



- Las escaleras de tijera a utilizar estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
-



Impedir que las escaleras dobles se deslicen, por medio de cadenillas o cuerdas.

No usar nunca el último peldaño.

- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

ESCALERAS DE MADERA:

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

El mal estado y la mala utilización de las escaleras, provocan todavía demasidos accidentes.
Sólo deben usarse escaleras en buen estado.

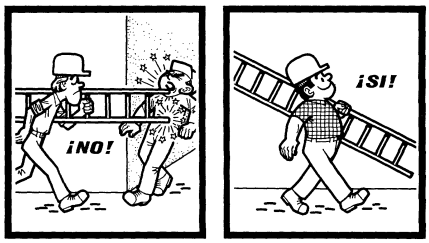
- Los peldaños estarán ensamblados no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

ESCALERAS METÁLICAS:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán son deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- las escaleras metálicas a utilizar no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

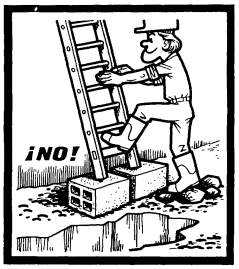
ESCALERAS EN GENERAL:

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

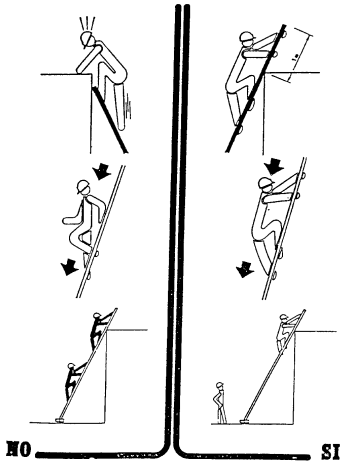


- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida debe comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.

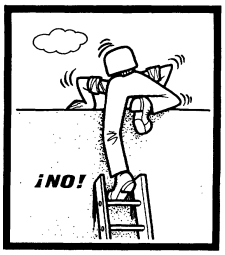


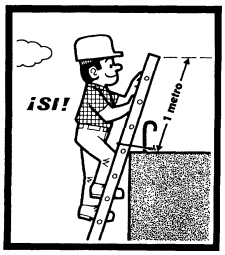
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.



- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

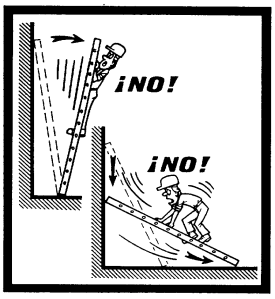
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



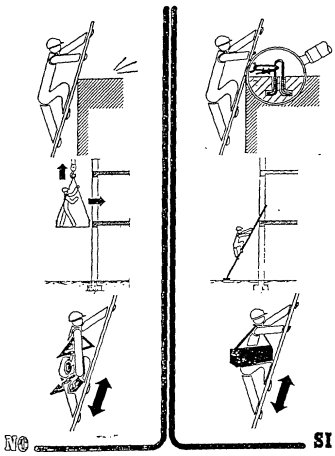


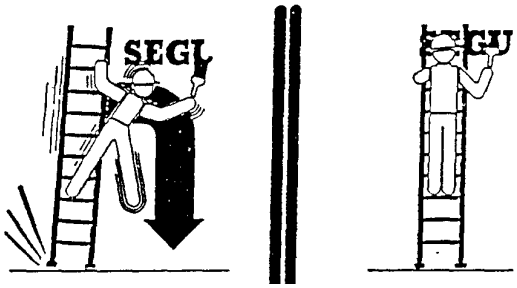
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.

Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.

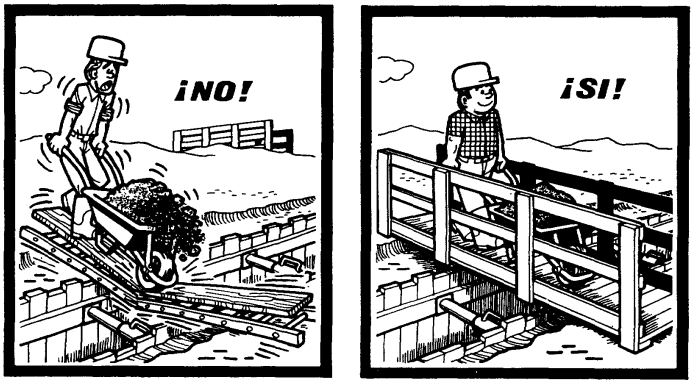


- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de 1 operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deben usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se debe de tratar de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.





- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deben mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.



Las escaleras no deben utilizarse como montantes de andamio, piso de trabajo o pasarela.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes con la puntera reforzada de acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.2.8.12. Elementos de izado

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de los elementos de izado, tales como cuerdas, cables, ganchos, eslingas, etc.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

CUERDAS

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo debe ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas.
- Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Las cuerdas deberán almacenarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado, al abrigo de vapores y tomando todas las prevenciones posibles contra las ratas.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitarán inútiles exposiciones a la luz.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.

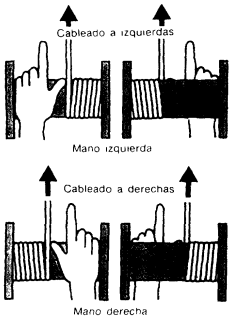
Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Se evitarán los ángulos vivos.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando unos guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

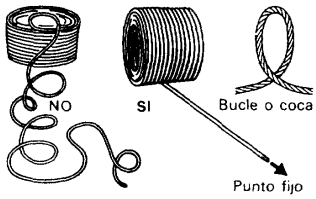
CABLES

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.

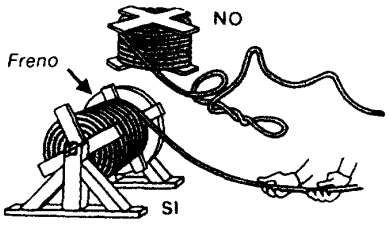
- Al enrollar un cable en una bobina, es aconsejable realizarlo según la figura siguiente:



- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre de alguna manera. No tiraremos nunca del extremo libre.



- O bien, dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.



- La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante.
- Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que lo desembarace de costras y suciedad.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.

- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Mantenimiento.

- Desenrollado de cables:
  - Si el cable viene en rollos, la forma correcta es "rodar" el rollo.
  - Si el cable viene en carrete, se coloca el carrete de forma que se pueda girar sobre un eje y se tira del cable.
  - También se puede rodar el carrete.
- Engrase de cables:
  - La grasa reduce el desgaste y evita la corrosión.
  - Se revisará periódicamente y si es necesario se limpiará con cepillo de alambre o disolvente y se engrasará, mediante brocha o en baño de aceite.
  - Las eslingas no deben engrasarse pues podrían deslizarse las cargas.
- Cortado de cables:
  - Se cortarán mediante soplete o cizalla, procurando hacer unas ligaduras que eviten el deshilachado del cable.
- Almacenamiento:
  - El lugar de almacenamiento será seco, ventilado, de atmósfera no agresiva.
  - Los cables no se apoyarán en el suelo, pues la humedad ocasionaría corrosión.
  - Es conveniente colgarlos en alto.
  - No se expondrán al sol o a temperatura excesiva ya que esto ocasionaría la pérdida de grasa.

Revisión.

- Los cables, ya sea en ejecución de eslingas o estrobos, ya sea como cables de elevación y movimiento de grúas, deben de revisarse frecuentemente y muy especialmente cuando se vaya a realizar una operación delicada.
- Los principales puntos a tener en cuenta son:
  - Alambres rotos: Existen varios criterios que se exponen en los apartados 3.5.1, 3.5.2., 3.5.3., 3.5.4., 3.5.5. de la norma UNE 58-111-81.
  - Alambres desgastados: En la mayoría de los cables flexibles, el desgaste por rozamiento exterior no constituye motivo de sustitución, si no se rompen los alambres. En cables rígidos, helicoidales y cerrados, este desgaste pueda dar lugar a reducciones importantes de sección.

- Corrosión: La más peligrosa es la corrosión interna que suele apreciarse por la aparición de herrumbre en las hendiduras del cableado.
- Deformaciones: Debido a un mal uso, poleas de poco diámetro, cantos agudos, cargas muy fuertes, etc., pueden aparecer deformaciones permanentes como cocas, abultamientos, aplastamientos, alambres flojos, etc.

Sustitución.

- Por rotura de alambres visibles, hay que retirar un cable cuando el número de roturas en el tramo más perjudicado es el indicado en los siguientes criterios y en la tabla de la siguiente página (basados en la norma UNE 58-111-81):
  - Naturaleza y número de alambres rotos.
  - Rotura de alambres en el manguito.
  - Concentración de roturas de alambres.
  - Escalonamiento en el tiempo del número de rotura de hilos.
  - Rotura de cordones.
  - Disminución del diámetro del cable por rotura del alma.
  - Disminución de la elasticidad.
  - Desgaste general del cable, interno y externo.
  - Corrosión, interna y externa.

Todos estos criterios hay que examinarlos individualmente. Sin embargo, ciertas alteraciones en determinadas zonas pueden suponer un efecto acumulativo que la persona competente debe tener en cuenta en la decisión de sustitución o puesta en servicio de un cable. En todo caso deberá investigarse si las alteraciones son ocasionadas por un defecto del aparato y, si es así, deberá rectificarse antes de poner un nuevo cable.

Número de hilos portadores de los cordones externos	Composiciones normales ofrecidas a título de ejemplo	Número de roturas visibles de cables en un aparato de elevación que obligan a su sustitución obligatoria							
		Grupo de clasificación M1, M2, M3 y M4				Grupo de clasificación M5, M6, M7 y M8			
		Cruzado: Lang. Sobre longitud				Cruzado: Lang. Sobre longitud			
		6d	30 d	6d	30 d	6d	30 d	6d	30 d
Menos de 50	6 x 7 + 1	2	4	1	2	4	8	2	4
De 51 a 75	6 x 19 + 1	3	6	2	3	6	12	3	6
De 76 a 100	17 x 7 y 18 x 7	4	8	2	4	8	16	4	8
De 101 a 120	8 x 19 + 1								
	6 x 19 (12/6/1)								
	6 x 19 (12/6+6R/1)	5	10	2	5	10	19	5	10
	6 x 25 (12/12/1)								
	34 x 7 (17 exter)								
De 121 a 140		6	11	3	6	11	22	6	11
De 141 a 160	8 x 19 + 1	6	13	3	6	13	26	6	13
De 161 a 180	6 x 36 + 1	7	14	4	7	14	29	7	14
De 181 a 200		8	16	4	8	16	32	8	16
De 201 a 220	6 x 41 + 1	8	18	4	9	18	38	9	18
De 221 a 240	6 x 37 + 1	10	19	5	10	19	38	10	19
De 241 a 260		10	21	5	10	21	42	10	21
De 261 a 280		11	22	6	11	22	45	11	22
De 281 a 300		12	24	6	12	24	48	12	24
Más de 300		0,04n	0,08n	0,02n	0,04n	0,08n	0,16n	0,04n	0,08n
d = diámetro del cable									

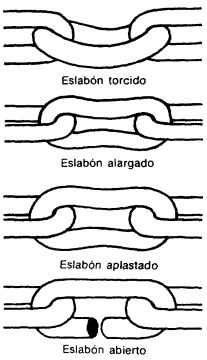
Conclusiones.

- En lo referente a la sustitución de un cable debido a rotura de sus alambres, se ha elegido para mayor claridad únicamente un criterio de entre otros varios que existen.
- Según esta norma se consideran dos longitudes de observación, una de seis y otra de treinta veces el diámetro del cable.
- Si en uno u otro caso el número de alambres rotos llega al límite indicado en el gráfico, el cable debe ser reemplazado.
- Además, si en un cable ocurriese la rotura de un cordón, éste debe ser puesto inmediatamente fuera de servicio.

- En lo referente a los demás puntos a tener en cuenta en las revisiones de cables, cualquiera de ellos puede dar lugar a la puesta fuera de servicio si se comprueba que la pérdida de diámetro por desgaste o corrosión pasa del 10% en los cables de cordones (los más frecuentes) y del 3% en los cables cerrados (cables carriles).
- Las deformaciones permanentes anteriormente mencionadas son también causa de sustitución de los cables.
- Hay que tener en cuenta que estas deformaciones traducen el que en alguno de sus puntos el cable ha llegado al régimen plástico y que su uso reiterado puede por fatiga causar la rotura repentina del cable.

CADENAS

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.



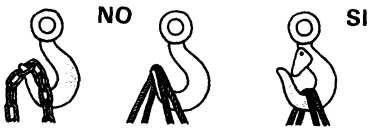
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena debe quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena debe protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deben ser manipuladas con precaución: evitar arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.

- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deben estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

GANCHOS

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos d seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, que debe de prevenirse.
- Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido Estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deben utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No debe calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado debe ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

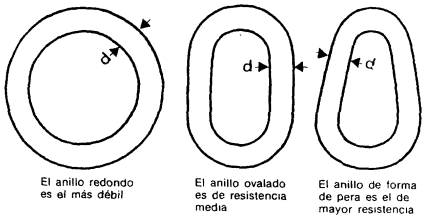
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.



  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

ARGOLLAS Y ANILLOS

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- Es muy importante no sustituir nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
-



- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

GRILLETES

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo ha de tener el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No calentar ni soldar sobre los grilletes.

POLEAS

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

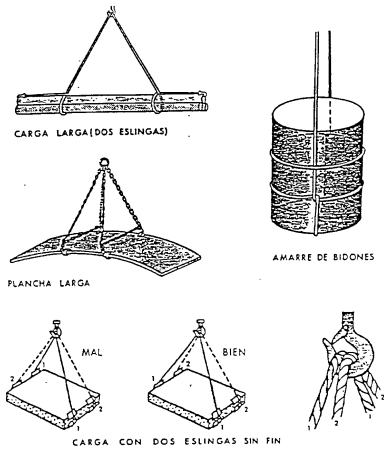
CÁNCAMOS

- Se calcularán en función del grillete que se vaya a emplear, y en consecuencia, en función del esfuerzo que la carga a producir.
- El ojo tendrá un diámetro un poco mayor que el diámetro del grillete y será mecanizado. Los agujeros hechos a sopletes representan salientes que producen sobrecargas localizadas en el bulón.
- Se empleará acero dulce para su construcción, comprobando que la chapa no presenta defectos de fabricación (hoja, fisuras, etc.)
- No se someterán a enfriamientos bruscos.
- La soldadura se efectuará con el electrodo básico.
- Al efectuar la soldadura se tendrá muy en cuenta la perfecta terminación de las vueltas de los extremos, así como que no se realice sobre piezas mojadas.
- Antes de utilizar el cáncamo es preciso que haya enfriado la soldadura. El enfriamiento debe ser lento.
- Al elegir el punto de colocación del cáncamo se comprobará que éste sea capaz de soportar el esfuerzo a que va a estar sometido, reforzándolo en caso necesario.
- Antes de elevar la carga se comprobará si se han colocado los cáncamos en el sitio correcto. Un error de situación puede ocasionar sobrecargas en los aparatos de elevación.
- Los cáncamos no deben trabajar nunca lateralmente.

ESLINGAS

- Se tendrá cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.



- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se debe utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
  - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento s encuentre en el lado del cable que trabaja.
  - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
  - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F(en Kg.)= 8 x d2 (diámetro del cable en mm.)
  - Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El

emplomado deberá quedar en perfecto estado.

- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F(en Kg.) = 6 x d2 (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se debe poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Exigencias técnicas para el izado de eslingas.

- Comprobar la superficie de apoyo.
- Determinar la capacidad de la superficie de apoyo y el peso máximo de la grúa. El terreno debe ser absolutamente compacto y estable, utilizándose siempre el calzo de apoyo.
- Desarrollar planes mostrando todas las posiciones de la grúa, elección de radios, carga y recorrido de rotación.

- Establecer los cálculos de los diagramas de carga.
- Determinar las especificaciones para los componentes de los aparejos, conexiones y configuraciones.
- Asegurarse de que los aparejos se revisan e inspeccionan regularmente.
- Conocer el peso exacto de todos los cables y del equipo.
- El supervisor de la operación deberá responsabilizarse del control del peso de la carga e informar al maquinista.
- Las exigencias técnicas, deberían maximizar los márgenes entre el peso de la carga y la capacidad de la grúa, y minimizar el número y la complejidad de los movimientos de la grúa, una vez que la carga está en el aire, eliminando cualquier posible carga lateral.
- Se prohibirá al maquinista realizar cualquier izado hasta que el supervisor le haya informado del peso de la carga, o ellos la hayan determinado mediante la utilización del indicador de momentos de la carga de la grúa, o el dispositivo indicador de la carga.
- Cada grúa deberá estar equipada con un indicador de momentos de carga o un dispositivo indicador de la carga. La grúa deberá conocer exactamente cuánto está elevando.
- El centro de gravedad de la grúa deberá estar localizado, y el gancho situado directamente sobre él, antes de mover la carga. El radio máximo de carga estará predeterminado con precisión. Los máximos y mínimos del brazo de la grúa, deberán ser conocidos para el ciclo de izado.
- Si el ciclo de izado es complejo, se realizará un ensayo previo.
- Los cambios de ubicación deberían exigir una autorización previa por escrito.
- Todo movimiento deberá hacerse suavemente, deteniendo la operación si surgiera algún problema y vigilando constantemente la velocidad del viento.

Inspección del estado de las eslingas sintéticas

Un procedimiento específico para la inspección de eslingas sintéticas es su mejor garantía. Se considera el empleo de un sistema de inspección de tres niveles. Cada nivel debería prestar igual atención para que el sistema sea viable. Las eslingas que se retiren del servicio y que no se puedan reparar, deberían eliminarse.

- Nivel inicial: Este nivel de inspección se hace al tiempo que se recibe el producto en su instalación. El inspector deberá asegurarse de que no se ha producido ningún daño durante el transporte, y verificar también que los límites de la carga de trabajo se corresponden con los que figuran en el catálogo del fabricante. La trazabilidad del informe debería empezar en este nivel, si en los documentos de su instalación se archivan, por escrito, los procedimientos de inspección de eslingas.
- Nivel habitual: El nivel habitual de inspección se debería hacer por el usuario de la eslinga antes de todos los usos sin excepción. La eslinga completa debería ser examinada minuciosamente y retirada del servicio si se detectase algún defecto. El usuario de la eslinga también debería determinar si la eslinga es adecuada para movimientos bruscos, la carga o el entorno.

- Nivel periódico: Personas designadas deberían realizar el nivel periódico de inspección a intervalos regulares. El intervalo está basado en la frecuencia de uso, la dificultad del ciclo de servicio y la información procedente del proceso de inspección. Se deberían hacer por los inspectores las recomendaciones para prevenir el deterioro y aumentar la duración en servicio. Si se mantienen los registros de inspección escritos (recomendable), deberían siempre referenciarse por el único número de identificación de la eslinga, y actualizarse para consignar por escrito el estado de la eslinga.

Técnicas de inspección.

- El procedimiento de inspección de la eslinga debería ser minucioso, sistemático y no comprometedor. Si el proceso de inspección afecta a varias eslingas, cada una de ellas se debería inspeccionar visualmente y cogiendo la eslinga en toda su longitud.
- Ciertas formas de deterioro son mucho más perceptibles por medio de una inspección con la mano que con una visual. El deterioro debido al calor o al aplastamiento de la tela de eslingas, por ejemplo, o las eslingas redondas, o las dobles con hilos derretidos o dañados, se pueden identificar por medio de una inspección táctil. La inspección visual sola, puede no revelar estas formas de deterioro de la eslinga.
- Una vez que se haya identificado el primer signo de deterioro, el inspector debe poner la eslinga fuera de servicio.
- Es recomendable documentar las inspecciones de eslingas mediante registros de inspección. La documentación debería incluir datos como:
  - El nombre del fabricante.
  - El número del artículo.
  - Las dimensiones.
  - El número de identificación de la eslinga.
  - El estado de la eslinga.

Criterios para su retirada de servicio.

- La primera razón para retirar del servicio una eslinga es la ausencia de información básica, tal como el material empleado en la eslinga y los límites de carga de trabajo para los enganches respectivos.
- La segunda razón más corriente para la retirada de servicio, podrían ser los rasgones o los cortes.
- Las eslingas de tela se retirarán inmediatamente de servicio si existen algunas de estas circunstancias:
  - Quemaduras cáusticas o por ácido.
  - Derretimiento o carbonización de alguna parte de la eslinga.
  - Enganchones, perforaciones, rasgones o cortes
  - Costuras rotas o desgastadas.
  - Alteración de accesorios.

- Etiquetas de la eslinga extraviada, ilegible o incompleta.
- Nudos en cualquier parte de la eslinga.
- Otros deterioros visibles que ofrezcan dudas sobre la resistencia de la eslinga.

- Las eslingas redondas y dobles se retirarán de servicio si están presentes algunas de las circunstancias citadas anteriormente, y también si son visibles algunas de las siguientes:
  - Enganchones, pinchazos, rasgones o cortes que expongan el hilado sustentador de la carga.
  - Rotura, corte o deterioro de los hilos sustentadores de la carga.
  - Costuras rotas o gastadas en el recubrimiento de la eslinga, que originen que las fibras sustentadoras de la carga lleguen a quedar expuestas.

Gestión de la prevención.

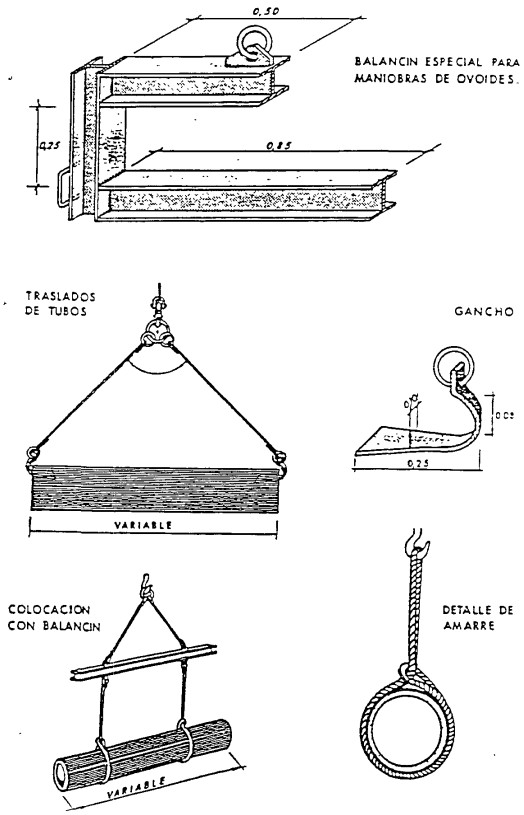
- Fijar cómo se comunicarán entre sí todas las personas, durante el izado.
- Designar una sola persona para dirigir las operaciones de izado.
- Revisar el plan con los supervisores y los trabajadores en las zonas afectadas.
- Asegurar el cumplimiento de la siguiente comprobación:
  - Funcionamiento satisfactorio de la grúa.
  - La carga está sujeta como se especifica.
  - La grúa se encuentra con el radio idóneo.
  - El tiempo y el viento son adecuados.
  - Se han evacuado las zonas peligrosas.
  - Aprobación del personal de seguridad.
  - Aprobación de la instalación por el personal competente.
  - Mantener una reunión antes del izado.
  - El equipo de izado y todo su personal está preparado para continuar.

Criterios para no realizar el izado.

Dependiendo de la complejidad de la operación, considere que siempre que los maquinistas de grúas crean, que un izado es inseguro, no seguirá hasta que la situación haya sido informada para su manejo, investigada y corregida. Generalmente, las causas de no realizar el izado se deben a las situaciones climatológicas.

Planificación de las emergencias.

- Procedimientos para parar el izado: Desarrollar medidas que aseguren el movimiento de la carga, así como la colocación, que pueda permitirle parar el izado en cualquier punto y retroceder con seguridad, si surgieran problemas.
- Procedimientos de emergencia: Planificación de un siniestro, para asegurar que todas las personas estén advertidas de las medidas apropiadas y los contactos en el caso de una emergencia.



Conclusión.

- Para las operaciones de la grúa en ambientes de alto riesgo, la planificación y el control van juntos.
- La planificación ayuda a descubrir los problemas en cada fase de la secuencia de izado. Considerando el izado, conduce a las medidas de control que son justificadas, prácticas y efectivas.
- Los controles diseñados para reducir o eliminar los riesgos en el trabajo, pueden merecer respeto y cumplimiento, aun si sus requisitos son complicados. Pero deben estar claramente definidos, explicados en los contratos, y comunicados a todos los implicados en la operación.
- Una norma es clara, el plan debe cubrir todas las variables en un ambiente de alto riesgo. Esto puede ocurrir en los controles que son relativamente simples o muy complejos. Pero cualquiera que sea el caso, desarrollar estas medidas, en respuesta directa a las condiciones específicas del emplazamiento, ayudará a asegurar una efectiva ejecución y un efectivo cumplimiento.

TRÁCTELES

- Deben estar perfectamente engrasados.
- Está terminantemente prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra debe cerciorarse de:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.

- Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

- No se debe utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No debe maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se debe utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra debe comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deben ser accionadas por un solo hombre.
- Comprobar que el cable no está machacado o deshilado.

GATOS DE CREMALLERA

- No sobrecargarlos. El usuario debe enterarse siempre de la capacidad de caga del gato y del peso de la pieza a elevar.
- Cuando se emplean varios gatos para elevar una pieza de peso superior a la capacidad de uno de ellos, es necesario accionarlos simultáneamente para evitar sobrecargas
- Si se nota gran resistencia con la manivela original, es signo de sobrecarga o mal funcionamiento.
- Comprobar antes de utilizarlo que el gato funciona correctamente. En caso de duda no debe ser utilizado.
- La superficie de apoyo ha de ser lisa resistente.
- No se efectuarán soldaduras sobre esta herramienta, ni se les golpeará.

GATOS HIDRÁULICOS

- En gatos de émbolos independientes, se revisará el latiguillo cada vez que se utilice. Su rotura podría acarrear graves consecuencias. Conviene protegerlo durante el período de carga para evitar su rotura por caída de materiales, etc.
- Los gatos de bomba incorporada sólo pueden trabajar verticalmente; trabajando horizontalmente se produce la avería de la bomba por deficiencia de aceite.
- Para trabajar en posición horizontal se utilizarán gatos de émbolos independientes.
- Habrá que tener en cuenta el máximo recorrido del émbolo, procurando no pasar de los 2/3 de su longitud; nunca se llegará al tope máximo porque esto ocasiona el deterioro de anillos retienes.

<u>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:</u>

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos trabajos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

- Guantes de trabajo y Gafas de seguridad contra ambientes pulvígenos.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

1.2.8.13. Maquinaria para movimientos de tierras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Atropello de personas en maniobras. (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Golpes a personal de obra.
- Atrapamiento de personal.
- Colisión contra otras máquinas, vehículos y/o elementos fijos de la obra.
- Vuelcos en rampas de acceso y atropellos.
- Vuelcos por desplazamiento de la carga.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Riesgo de quemaduras durante las operaciones de mantenimiento.
- Aprisionamiento en operaciones de mantenimiento.
- Proyección de objetos sobre el personal cercano a la máquina.
- Caídas de altura durante el mantenimiento o reparación.
- Caídas de altura por arrastre de la carga.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Lesiones por golpe con la carga.
- Contactos eléctricos.
- Incendios y quemaduras (mantenimiento).
- Ruido, vibraciones, golpes y/o proyecciones.
- Choques, hundimientos y/o explosiones.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas adversas.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y cualificado.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- contraria al sentido de la pendiente.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de los equipos técnicos serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandone la cabina de la máquina.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.2.8.14. Maquinaria para transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

NORMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO:

Camión de transporte de materiales.

- El camión sólo será utilizado por personal autorizado y cualificado.
- Nunca transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al camión, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- En todo momento se respetará la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la carga.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Si descarga materiales en la proximidad de una zanja, se aproximará a ésta en una distancia máxima de 1,00 metros, garantizando la seguridad de la misma mediante topes.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Dumper-motovolquete autotransportado.

- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del dumper o motovolquete autopropulsado.
- Cuando se ponga el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
- No ponga el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.
- Se señalizará y establecerá un fin de recorrido ante el borde de la zanja o de los taludes donde el dumper deba de verter su contenido.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban de ser recorridos por los dumpers.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 Km/h., tanto dentro como fuera de los límites de la obra.
- Si el dumper debe circular por vía urbana o interurbana, deberá ser conducido y manejado por una persona que esté en posesión del preceptivo permiso de conducir del tipo B.
- La medida anterior es recomendable, a su vez, incluso para la circulación y manejo en zonas internas de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el volquete.
- Se prohíbe colmar el volquete de forma que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas en el dumper.
- La norma anterior no afecta a aquellos dumpers dotados de transportón para personal.
- El remonte de pendiente con el dumper cargado siempre se hará marcha atrás, para evitar pérdidas de material cargado o vuelco del propio aparato.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Los equipos de protección personal a utilizar por los operarios de estos camiones serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina del camión.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

1.3. Formación e información

Los trabajadores que las empresas instaladoras asignen a esta obra deberán tener los cursos de formación en materia de seguridad e higiene y prevención de accidentes que la legislación vigente exija.

1.3.1. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente para efectuar las curas de urgencia y prestar los primeros auxilios en caso de accidente.

Plan de Asistencia y Evacuación. Actuación en caso de Accidente

Si a pesar de lo previsto en este Plan de Seguridad y Salud se produjera un accidente, se actuará según se establece en el siguiente procedimiento (realizado en función del grado de las lesiones):

ACCIDENTE GRAVE:

Pedir ayuda a otros compañeros.

¡¡NO TOQUE AL ACCIDENTADO SI NO SABE!!

Llamar al teléfono 112 (emergencias).

DATOS IMPORTANTES A INDICAR EN LA LLAMADA:

Tipo de accidente (precipitado, electrocutado, sepultamiento, atropello, amputaciones,…, en general todo lo que implique Riesgo Vital).

Estado del herido (consciente o inconsciente, respira o no respira, sangra mucho o poco y por dónde, se mueve o no se mueve).

Dirección exacta de la obra y forma de acceso a la misma

Comunicar el accidente al Servicio Médico (Central o Periférico).

ACCIDENTE LEVE:

Pedir ayuda a otros compañeros.

¡¡NO TOQUE AL ACCIDENTADO SI NO SABE ¡!

Llamar al Centro Asistencial más próximo (preferiblemente Servicio Médico – Central o periférico -).

INDICAR EN LA LLAMADA:

Tipo de lesión (herida, fractura, contusión, cuerpo extraño en los ojos…, todo lo que no implique Riesgo Vital).

Si no se puede mover, trasladar al accidentado con medio adecuados (Ambulancia).

Si se puede mover, trasladarlo al Centro Asistencia más próximo (preferiblemente Servicio Médico –Central o periférico -).

2. Pliego de condiciones particulares

2.1. Instalaciones de higiene y bienestar

Las instalaciones de higiene y bienestar de la obra deberán cumplir el RD 486/1997, en general:

Se deberá dotar de un espacio en el edificio donde los trabajadores se puedan cambiar de ropa y asear que tenga las siguientes características:

- los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.
- Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas.
- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

Locales de descanso:

- Se les deberá dotar de un espacio donde puedan descansar los trabajadores cuando lo necesiten.

2.2. Número de trabajadores en obra

La mano de obra estimada es mayor de 20 trabajadores simultáneamente. El volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, es mayor de 500.

La empresa constructora, antes de empezar los trabajos designará el personal adecuado y facilitará sus datos y grado de formación.

2.3. Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

2.3.1. Designación

El promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en ésta intervenga más de una empresa (ya sean contratistas o subcontratistas o una empresa y varios trabajadores autónomos).

La designación del coordinador se realizará antes del inicio de los trabajos o tan pronto tenga conocimiento de las circunstancias que lo motivan. Dicho técnico se integrará en la Dirección Facultativa.

2.3.3. Obligaciones del coordinador de seguridad durante la ejecución de la obra

Deberá desarrollar las siguientes funciones:

A) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
   1. Al tomar decisiones técnicas y organizativas para planificar los trabajos o sus fases (simultáneas o sucesivas).
   2. Al estimar la duración para la ejecución de estos trabajos o fases.

B) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente los principios generales de prevención durante la ejecución de la obra.

C) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud y, en su caso, las modificaciones que se introduzcan en el mismo.

D) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

E) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

F) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

2.4 Obligaciones de las partes implicadas

El promotor adoptará las medidas necesarias para que el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de

Ejecución de la obra. El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, será visado por el Colegio Profesional correspondiente.

La empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las que se establezcan en el Plan de seguridad y Salud que se redacte en aplicación del presente Estudio Básico, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección facultativa considerara el Estudio Básico de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra.

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra le corresponde el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizará las pertinentes certificaciones del presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios auxiliares, dispositivos y máquinas, así como los subcontratistas, entregarán al Jefe de Obra, el cual informará a los Delegados de Prevención y del Coordinador de Seguridad y Salud, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la normativa vigente.

2.5. Obligaciones de contratas y subcontratas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

A) Aplicar los principios generales de la acción preventiva (art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales) en especial al desarrollar las tareas a que hace referencia el art. 10 del R.D. 1627/1997
B) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
C) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
D) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores

autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse.

E) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso de la dirección facultativa.
F) Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad en lo relativo a las obligaciones que les correspondan.

2.6. Obligaciones de trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

A) Aplicar los principios de la acción preventiva, en especial al realizar las tareas a que se refiere el art. 10 del R.D. 1627/1997.
A) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997.
B) Cumplir las obligaciones que en materia de prevención de riesgos establece para los trabajadores el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
C) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades profesionales.
D) Utilizar los equipos de trabajo ajustándose a lo que establece el R.D. 1215/1997 de 18 de julio.
E) Elegir y utilizar los equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo.
F) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador o la dirección facultativa.
G) Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2.7. Seguro de responsabilidad civil

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional: Asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o las personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de responsabilidad civil patronal.

El contratista tendrá contratado un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período

de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.8. Normativa legal de aplicación

Las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud estarán reguladas a lo largo de su ejecución por la normativa a aplicar según el tipo de obra a realizar sirva como ejemplo los textos que a continuación se citan, siendo de estos de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978 (BOE 29-12-1978).
- Ley 14/1986 General de Sanidad, de 25 de abril (BOE 29-4-1986).
- Ley 8/1988 de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, de 7 de abril (BOE 15-4-1988).
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE 29-6-1994).
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (BOE 29-3-1995).
- Real Decreto Legislativo 2/1995, de 7 de abril, por el que se aprueba la Ley de Procedimiento Laboral (BOE 11 y 26-5-1995).
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de noviembre (BOE nº 269, 10-11-1995); modificada por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Ley Orgánica 10/1995 del Código Penal, de 23 de noviembre (BOE 24-11-95); rect. 2-3-96 (en vigor el 25-5-96). Artículos 316, 317 y 318.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 27, 31-1-97); modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el. que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Disposiciones relativas a Construcción

- Orden de 31 de enero de 1940 que aprueba el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, únicamente está en vigor el Capítulo VII referente a Andamios (BOE 3-2-40; rect. 28-2-40).
- Orden 28 de agosto de 1970 que aprueba la Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Arts 165 a 176 Disposiciones

generales; arts. 183 a 291 Construcción en general; arts. 334 a 341 Higiene en el Trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 16 y 17-3-71; rect. 6-4-71). Título II: "Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección".
- Orden de 1 de marzo de 1976, que aprueba la Norma Tecnológica de Edificación sobre desmonte y vaciado de zanjas de más de 2 metros (BOE 6 y 13-3-76).
- Orden de 29 de diciembre de 1976, que aprueba la Norma Tecnológica de Edificación sobre desmonte y vaciado de zanjas de hasta 2 metros (BOE 8 y 15-1-77)
- Convenio Colectivo General de la Construcción.
- Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas de Barcelona. Capítulo IV Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Ordenanzas Metropolitanas en la Construcción: Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 que establece el modelo oficial de Libro de Incidencias (BOE 13-10-86).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción (BOE nº 256, 25-10-97).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2.006, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1109/07, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de subcontratación en el sector de la construcción.

Organización de la prevención

- Real Decreto 577/1982, de 17 de marzo, que regula la estructura y competencias del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo –INSHT- (BOE 22-3-82).
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen los nuevos modelos para notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE 29-12- 87; rect. 7-3-88).
- Orden de 6 de mayo de 1988 (modifica Orden 6-10-86) sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los Centros de trabajo, dictada en desarrollo del R.D.Ley 1/1986.

- Orden de 22 de abril de 1997 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de AT y EP en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
- Orden de 27 de junio de 1997 que desarrolla el R.D. 39/1997 en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 949/1997, de 5 de septiembre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Ley 42/1997, de 14 de noviembre, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 274, 15-11-97).
- Resolución de 18 de febrero de 1998 sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE nº 51, 28-2-98).

Menores. Trabajos prohibidos

- Orden de 26 de julio de 1957 que establece la Relación de Trabajos prohibidos a menores (BOE 26- 8-57; rect. 5-9-57).

Empresas de Trabajo Temporal

- Ley 14/1994, de 1 de junio, que regula las Empresas de Trabajo Temporal -art. 8.b- (BOE 2-6-94).
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal (BOE 5-2-99)

Lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de trabajo (BOE 23-4-97).

Señalización de seguridad

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23-4-97).
- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.

Máquinas y Equipos de trabajo

- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo, que aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas (BOE 21-7-86); modificado por el RD 830/91 de 24 de mayo (BOE 31-5-91). Derogado por R.D. 1435/92 pero se mantiene como "derecho supletorio" el Capítulo VII.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria –arts. 8 a 19 Seguridad de máquinas- (BOE 23-7-92).
- Real Decreto 1435/92, de 27 de noviembre, sobre Seguridad en Máquinas, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (BOE 11-12-92). Modificado por RD 56/1995 de 20 de enero (BOE 8-2-95).
- Real Decreto 1215/97, de 18 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación.

Aparatos elevadores

- Orden de 30 de junio de 1966, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Orden de 23 de mayo de 1977 por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (BOE 14-6-77). Modificada por Orden de 7 de marzo de 1981.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos (BOE 11-12-85).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico.
- Real Decreto 1513/1991, de 19 de octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos
- Orden de 26 de mayo de 1989, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

Equipos de Protección Individual

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regula la libre comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (BOE 28-11-92).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido del R.D. 1407/1992 (BOE 1-6-94).

- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero de 1.995, que modifica el R.D. 1407/1992 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE 8-3-95).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (BOE 12-6- 1997).

Manipulación de cargas

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE 23-4-97).

Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E.B.T, con especial atención a la Instrucción 028 sobre Instalaciones temporales de obra.
- Real decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Resolución de 30 de abril de 1984, sobre verificación de las Instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
- Real decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Orden de 6 de junio de 1989 por la que se complementa y desarrolla el R.D. 7/1988.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Incendios

- Orden de 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP- 5 sobre extintores de incendios.
- Orden de 29 de noviembre de 1984 por el que se establece el Manual de protección para el desarrollo del Estudio de emergencia contra incendios y de evacuación en locales y edificios (BOE 14-6-85).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios (BOE 14-12-93; rect. 7-5-94).
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación. NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios".
- Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del R.D. 1942/1993, se revisa el Anexo I y los apéndices del mismo.

- Orden del 27 de julio de 1999, por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.

Pantallas de visualización

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos (BOE 23-4-97).

Enfermedades Profesionales

- Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, que aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales (BOE 25-8-78); modificado por R.D. 2821/1981 de 27 de noviembre.

Actividades clasificadas molestas, nocivas, insalubres y peligrosas

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (BOE 7-12-61; rect. 30-12-61 y 7-3-62).
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueban las Instrucciones sobre Normas Complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Orden de 28 de diciembre de 1986, sobre Documentación que acompaña a la solicitud de licencia para el ejercicio de actividades sometidas al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, y regulación del trámite de visita de comprobación para el ejercicio de tales actividades.

Protección frente a determinados agentes y sustancias

- Resolución de 15 de febrero de 1977, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno (BOE 14-6-77).
- Real Decreto 668/1980, de 8 de febrero, por el que se dictan las normas de carácter general sobre Almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 18 de julio de 1991, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-1 referente a Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- Real Decreto 1830/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-6 referente a Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades (BOE 27-1-90).

- Real Decreto 665/1997, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Clasificación, Envasado y Etiquetado de sustancias peligrosas

- Real Decreto 2216/1985, de 23 de octubre, que aprueba el Reglamento sobre Declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE 27-11-85); modificada por Orden de 29 de noviembre de 1990; actualiza Anexos la Orden de 9 de diciembre de 1992.
- Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, que aprueba el Reglamento sobre Clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE 9-9-93).
- Orden 20 de febrero de 1995, que actualiza los Anexos técnicos del R.D. 1078/1993 (BOE 23-2-95).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, que aprueba el Reglamento sobre Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE 5-6-95).
- Orden de 13 de septiembre de 1995, que modifica los Anexos técnicos del R.D. 363/1995.
- Real Decreto 1425/1998, de 3 de julio de 1998, por el que se modifica el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio.
- Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

Agentes biológicos

- Real Decreto 664/1997 sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo.

Amianto

- Orden de 31 de octubre de 1984 que aprueba el Reglamento sobre los trabajos con riesgo de Amianto (BOE 7-11-84).
- Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen Normas complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de Amianto.
- Orden de 22 de diciembre de 1987, por la que se aprueba el modelo de Libro de Registro de datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con riesgo de Amianto.
- Resolución de 20 de febrero de 1989, por la que se regula la remisión de Fichas de Seguimiento Ambiental y Médico para el control de exposición al Amianto.
- Orden de 26 de julio de 1993, por la que se modifica el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto y la Orden de 7de enero de 1987 (BOE 5-8-93).

Plomo metálico

- Orden de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de Plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo (BOE 24-4-86).

Cloruro de vinilo monómero

- Orden de 9 de abril de 1986, que aprueba el Reglamento para la prevención y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de Cloruro de vinilo monómero y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo (BOE 6-5-86).

Ruido

- Real Decreto 1316/89, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (BOE 2-11-89).
- Real Decreto 245/1989, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Orden de 17 de noviembre de 1989, que modifica el Anexo I del R.D. 245/1989, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Orden de 18 de julio de 1991, que modifica el Anexo I del R.D. 245/1989, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

Aparatos a presión

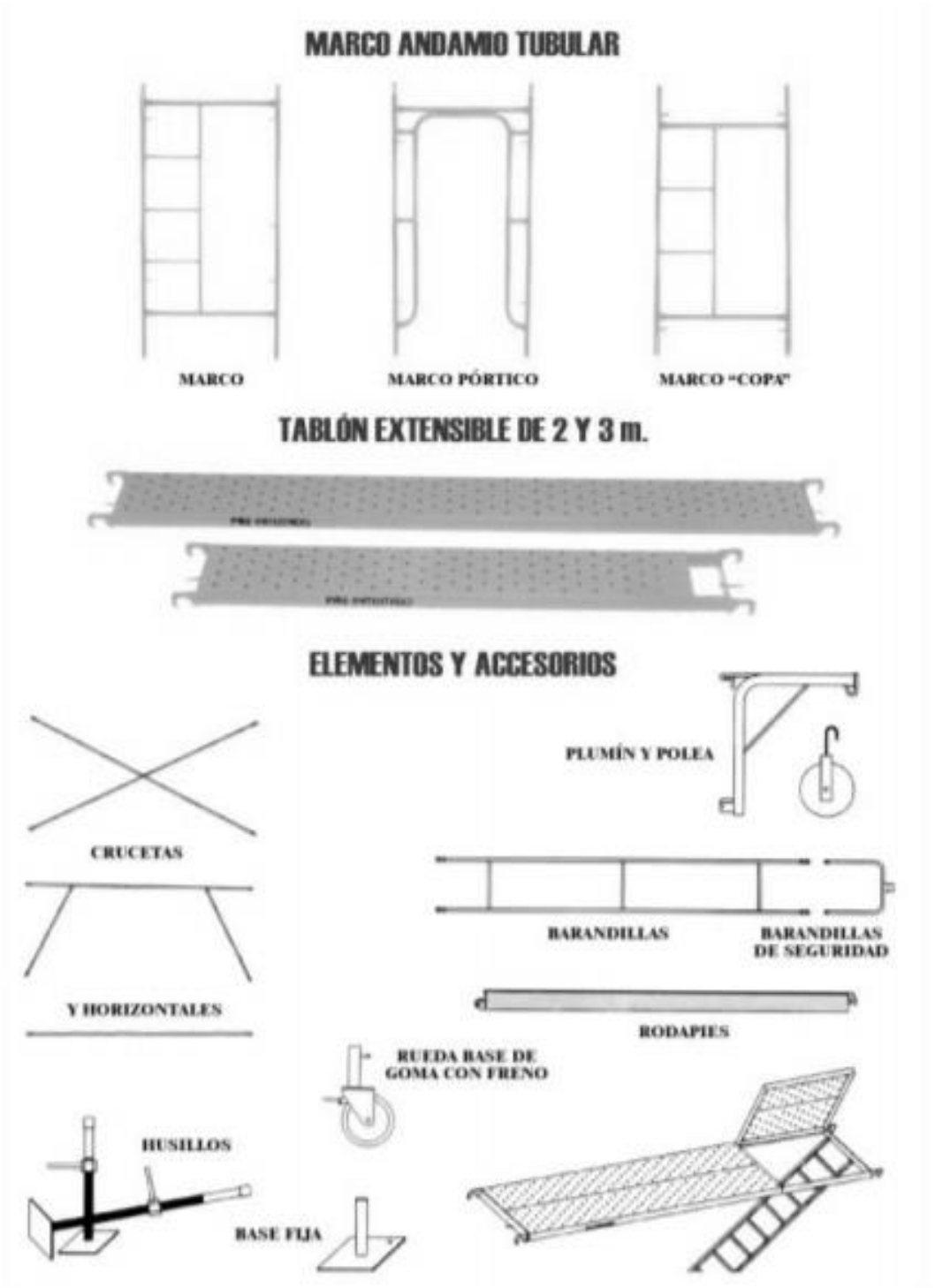
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión y las Instrucciones Técnicas Complementarias que la desarrollan.
- Real Decreto 1495/91, de 11 de noviembre, por el que se dictan Disposiciones de aplicación sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 1486/1994, de 23 de diciembre, que modifica el R.D. 1495/1991.

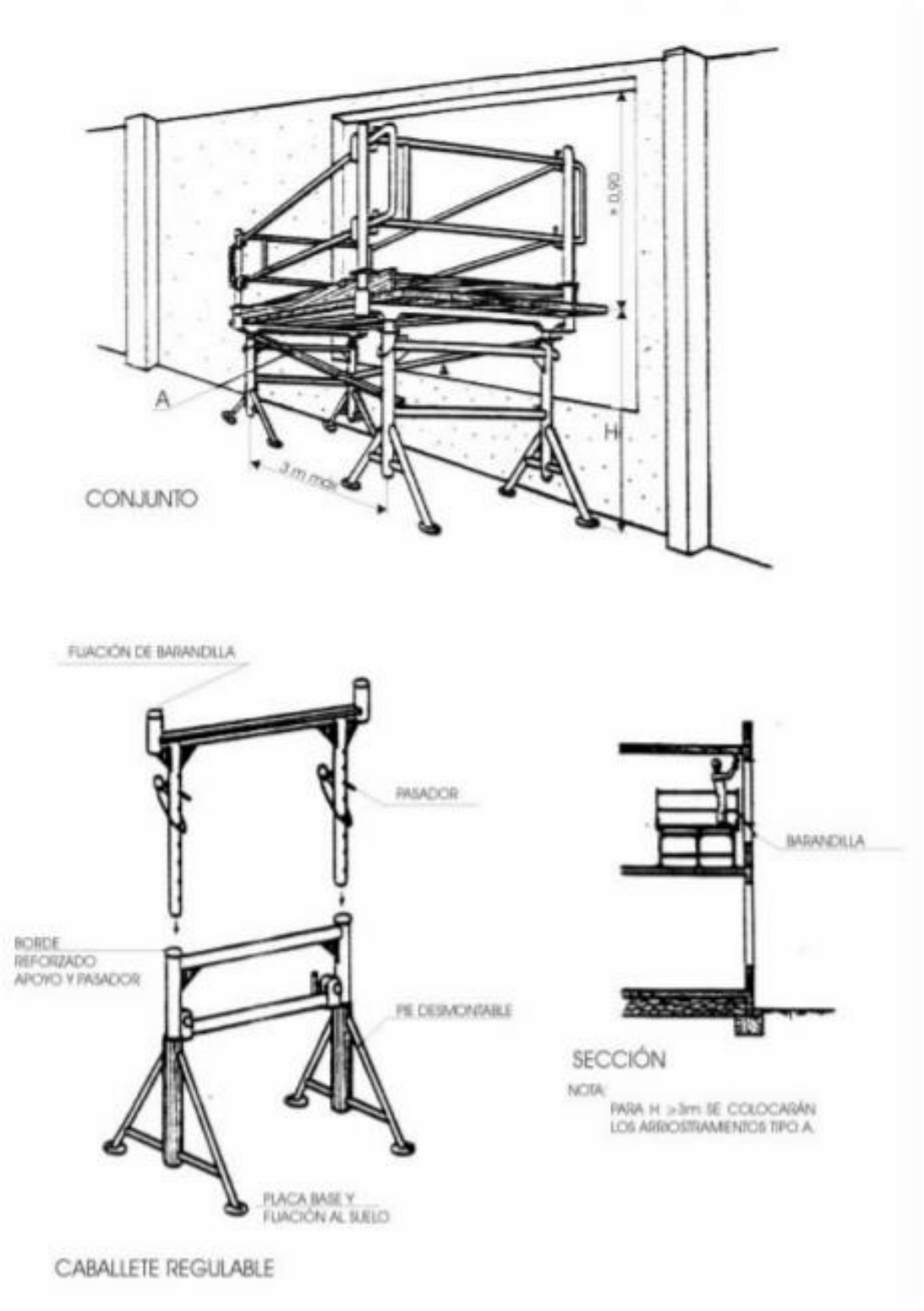
Logroño, febrero de 2019

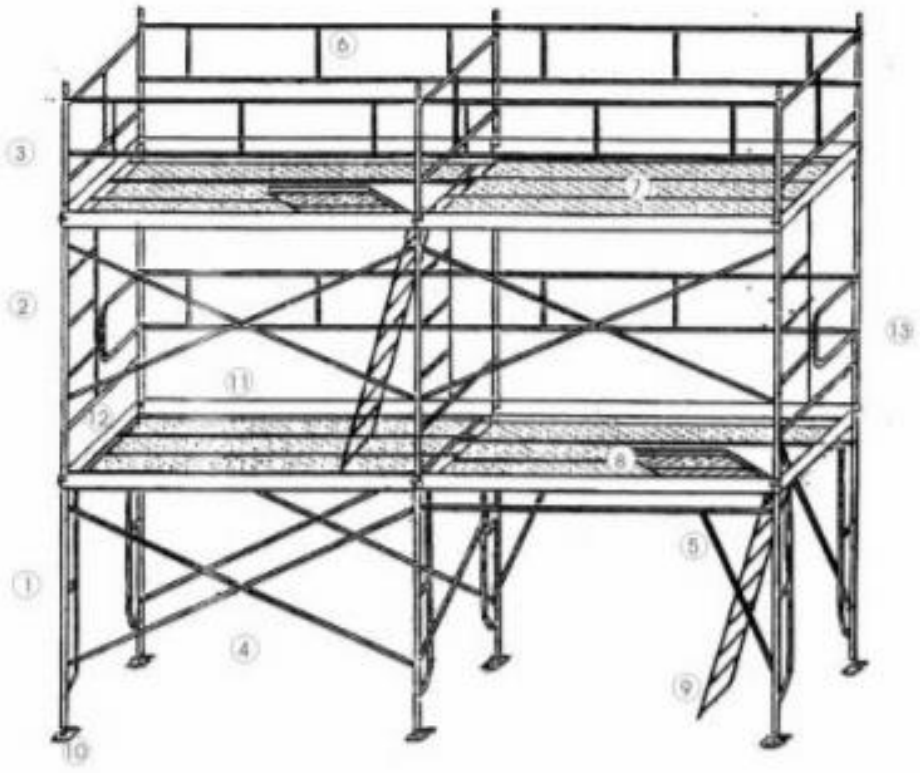
INGENIERA AGRÓNOMA

PAULA GUTIÉRREZ VILLAMUDRIA

3. Planos

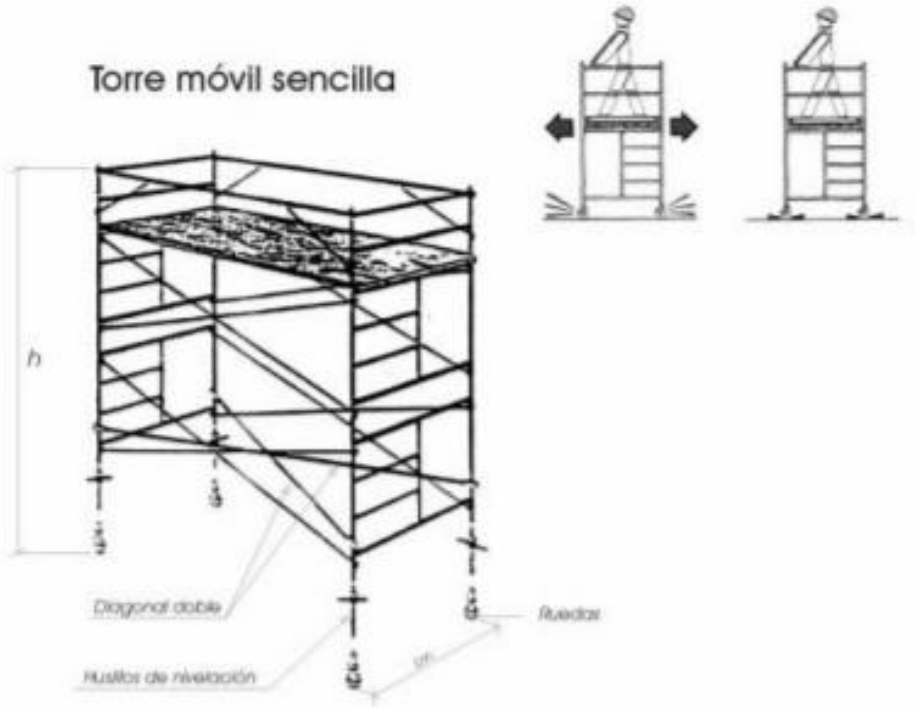

MARCO ANDAMIO TUBULAR
MARCO
MARCO PÓRTICO
MARCO "COPA"
TABLÓN EXTENSIBLE DE 2 Y 3 m.
ELEMENTOS Y ACCESORIOS
PLUMÍN Y POLEA
CRUCETAS
BARANDILLAS
BARANDILLAS DE SEGURIDAD
Y HORIZONTALES
RODAPIES
RUEDA BASE DE GOMA CON FRENO
HUSILLOS
BASE FIJA


CONJUNTO
A
H
FIJACIÓN DE BARANDILLA
PASADOR
BORDE REFORZADO APOYO Y PASADOR
PIE DESMONTABLE
PLACA BASE Y FIJACIÓN AL SUELO
CABALLETE REGULABLE
BARANDILLA
SECCIÓN
NOTA:
PARA H ≥3m SE COLOCARÁN LOS ARRIOSTRAMIENTOS TIPO A

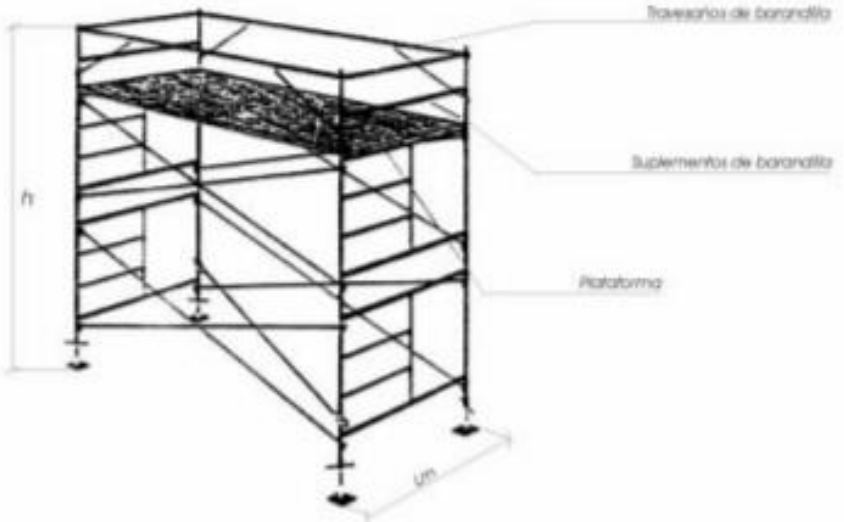


1	MARCO PÓRTICO 2x1
2	MARCO ANDAMIO 2x1
3	MARCO ANDAMIO 1x1
4	CRUCETA 3,10 m.
5	CRUCETA DE PASO LIBRE.
6	BARANDILLA DE 3 m.
7	TABLÓN METÁLICO 3m.
8	TABLÓN DE TRAMPILLA
9	ESCALERA DE ACCESO.
10	HUSILLOS DE 0,40 Y 0,70
11	RODAPIÉ DE 3 m.
12	RODAPIÉ DE 1 m.
13	BARANDILLA DE SEGURIDAD.

Torre móvil sencilla

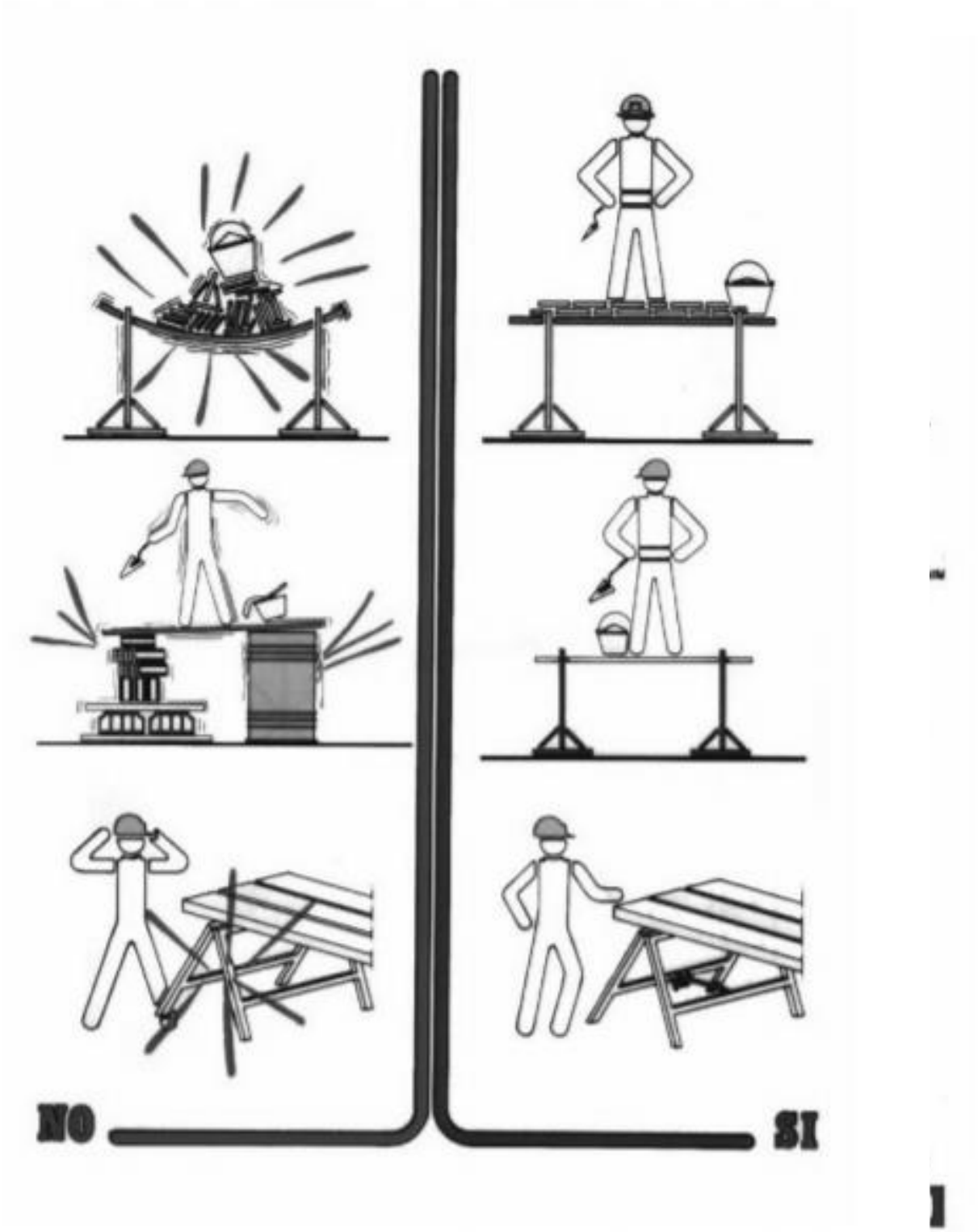


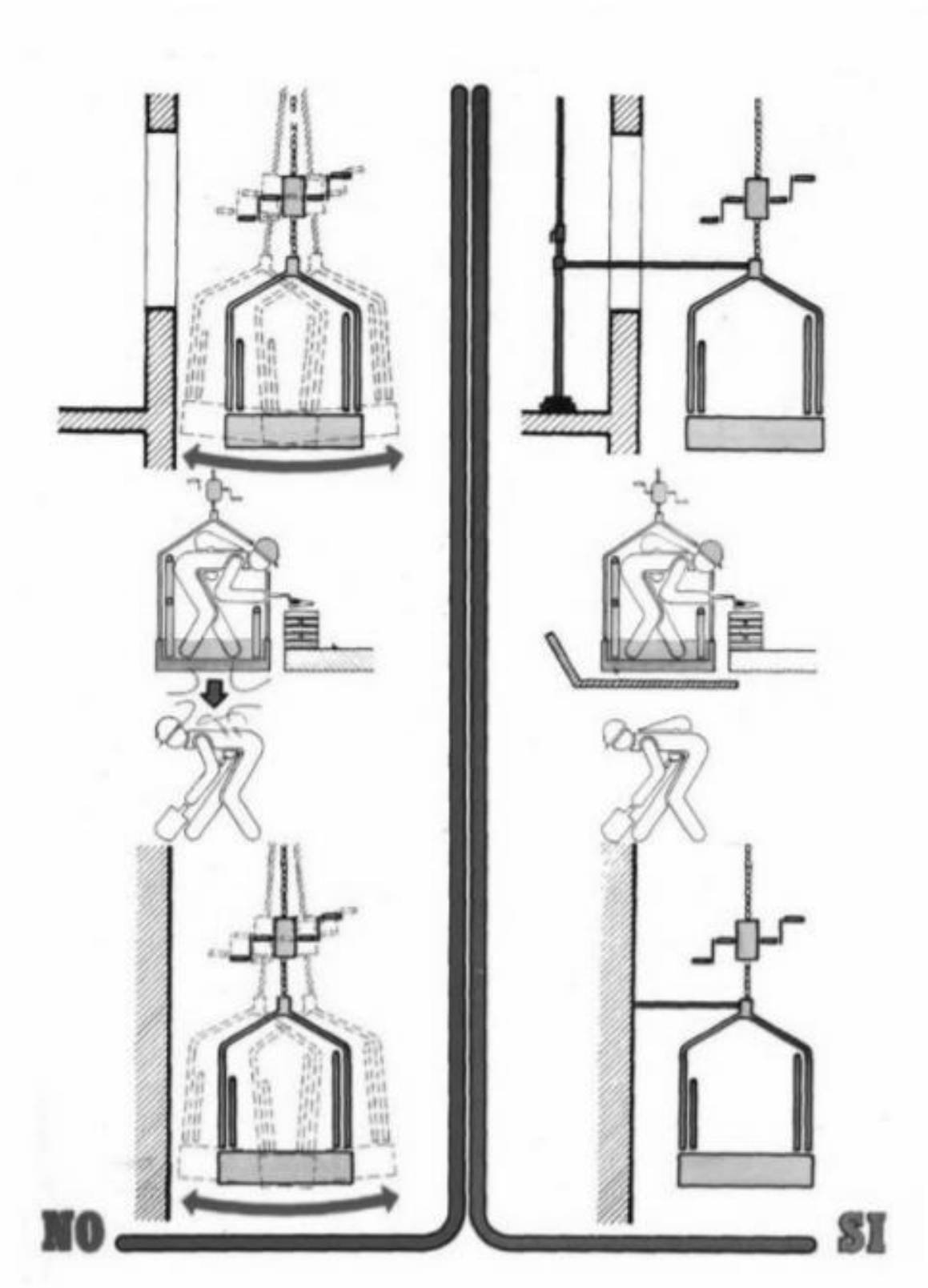
Torre fija sencilla

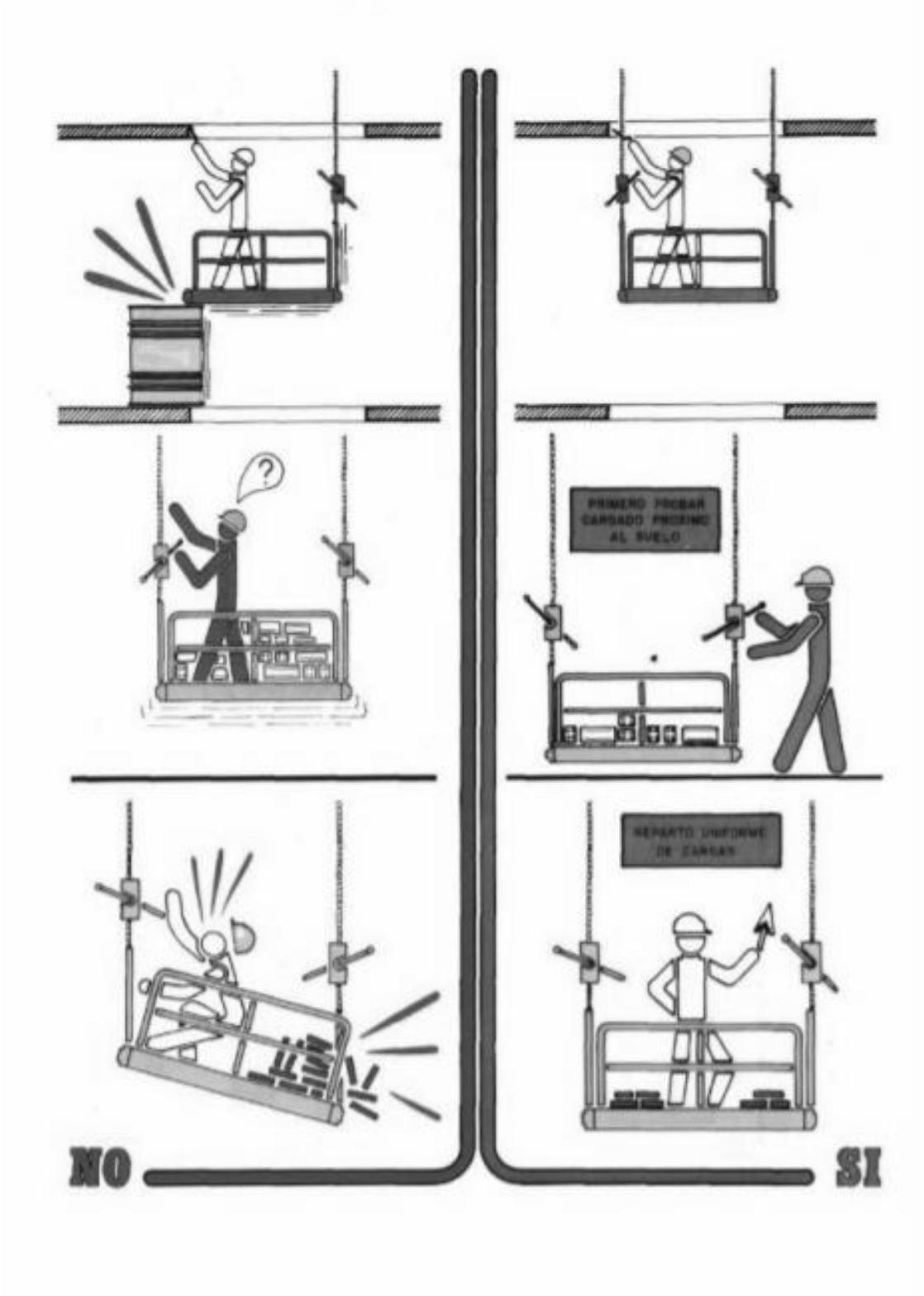


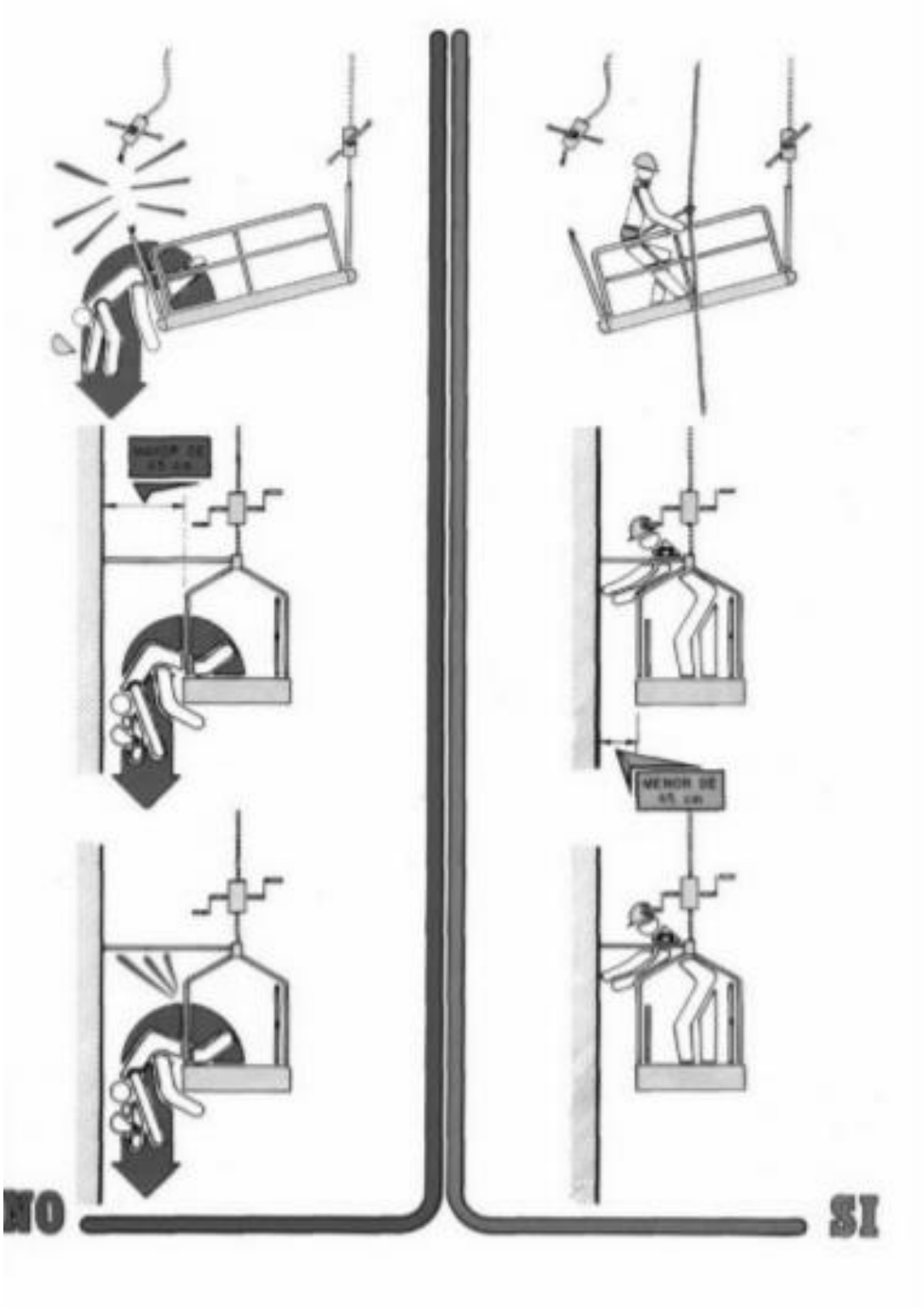
Estabilidad de las torres

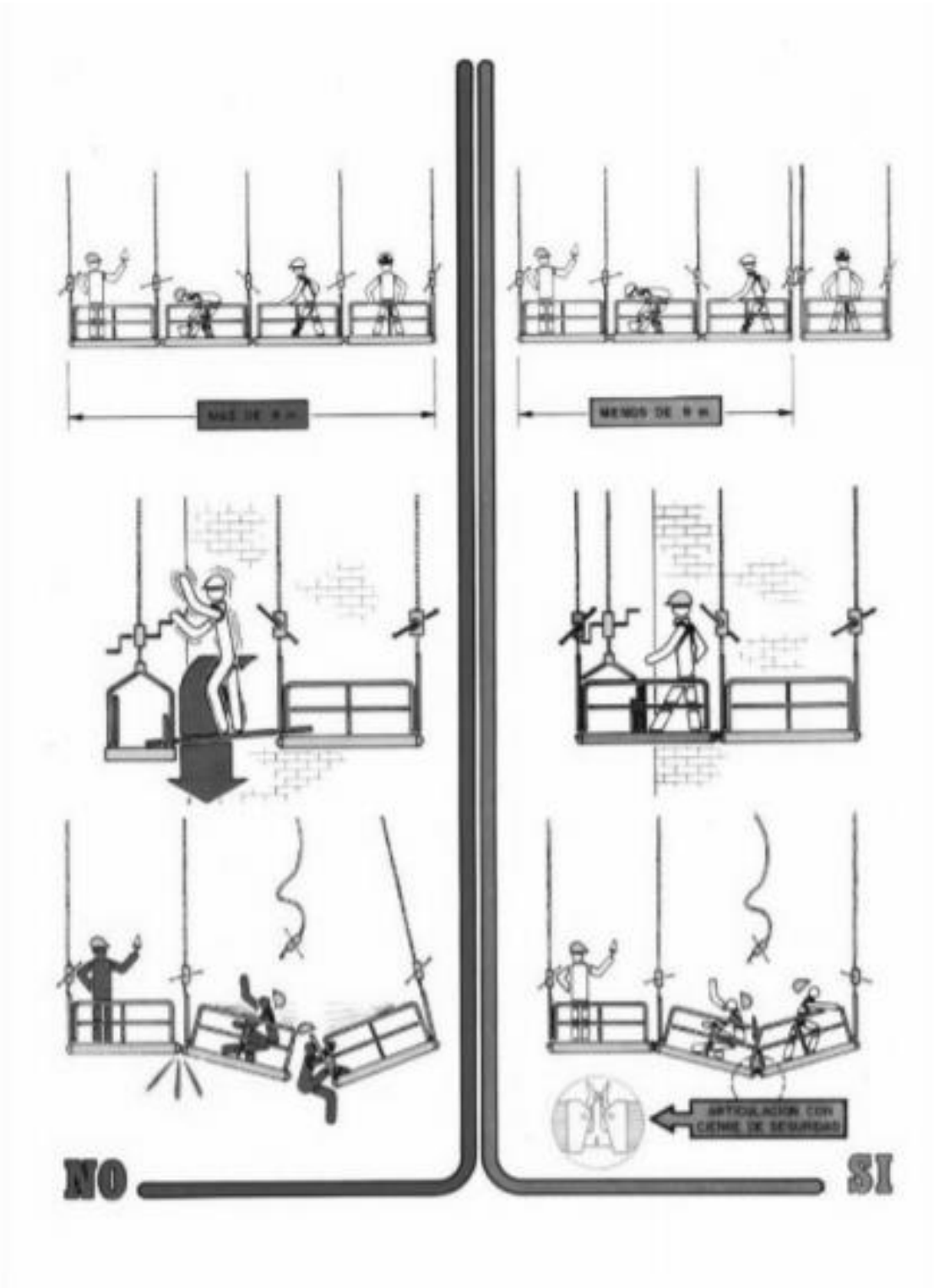
$$\text{Estabilidad} = \frac{h}{Lm} \begin{cases} 4 \text{ para andamios móviles} \\ 5 \text{ para andamios fijos} \end{cases}$$

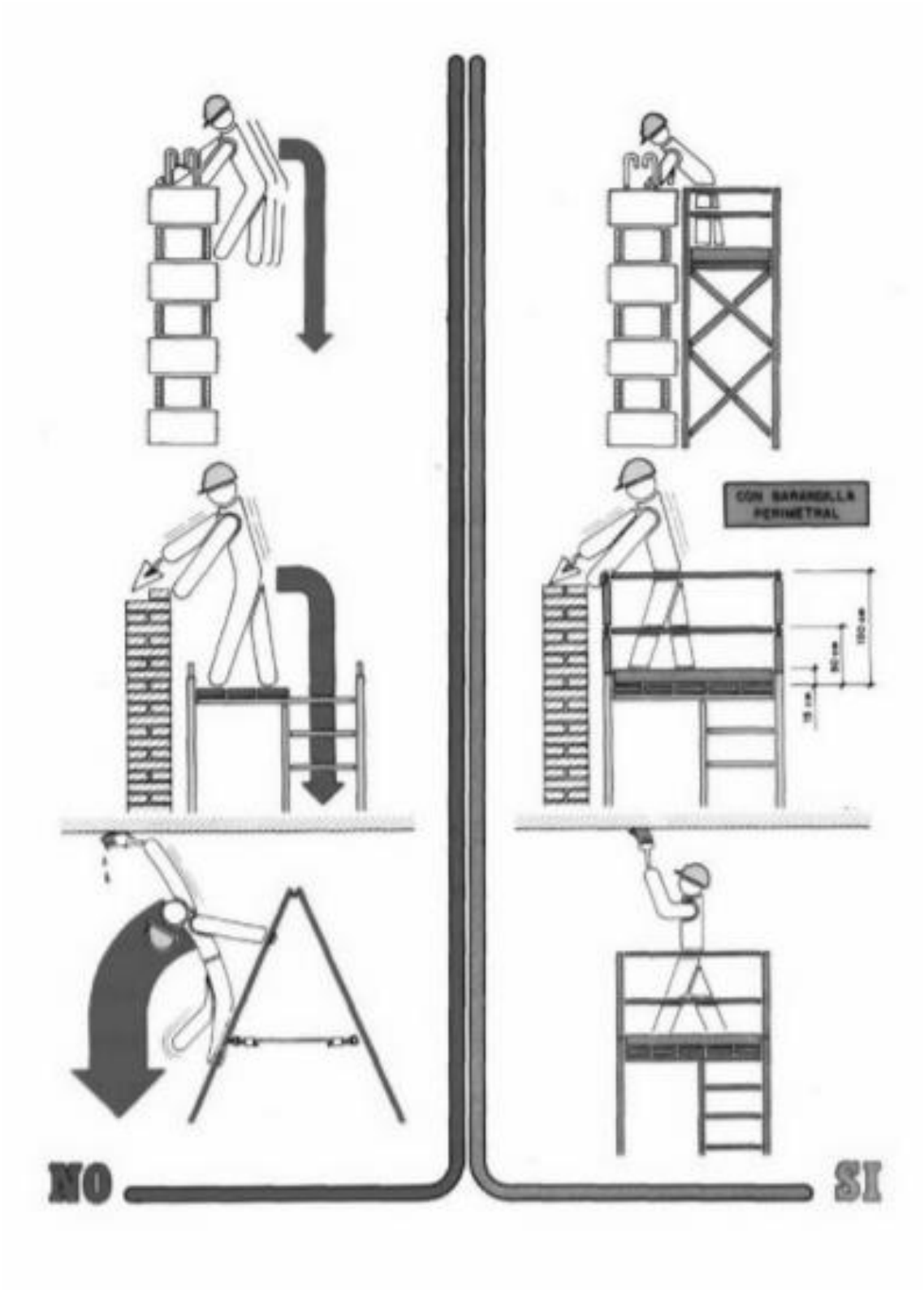

NO
SI

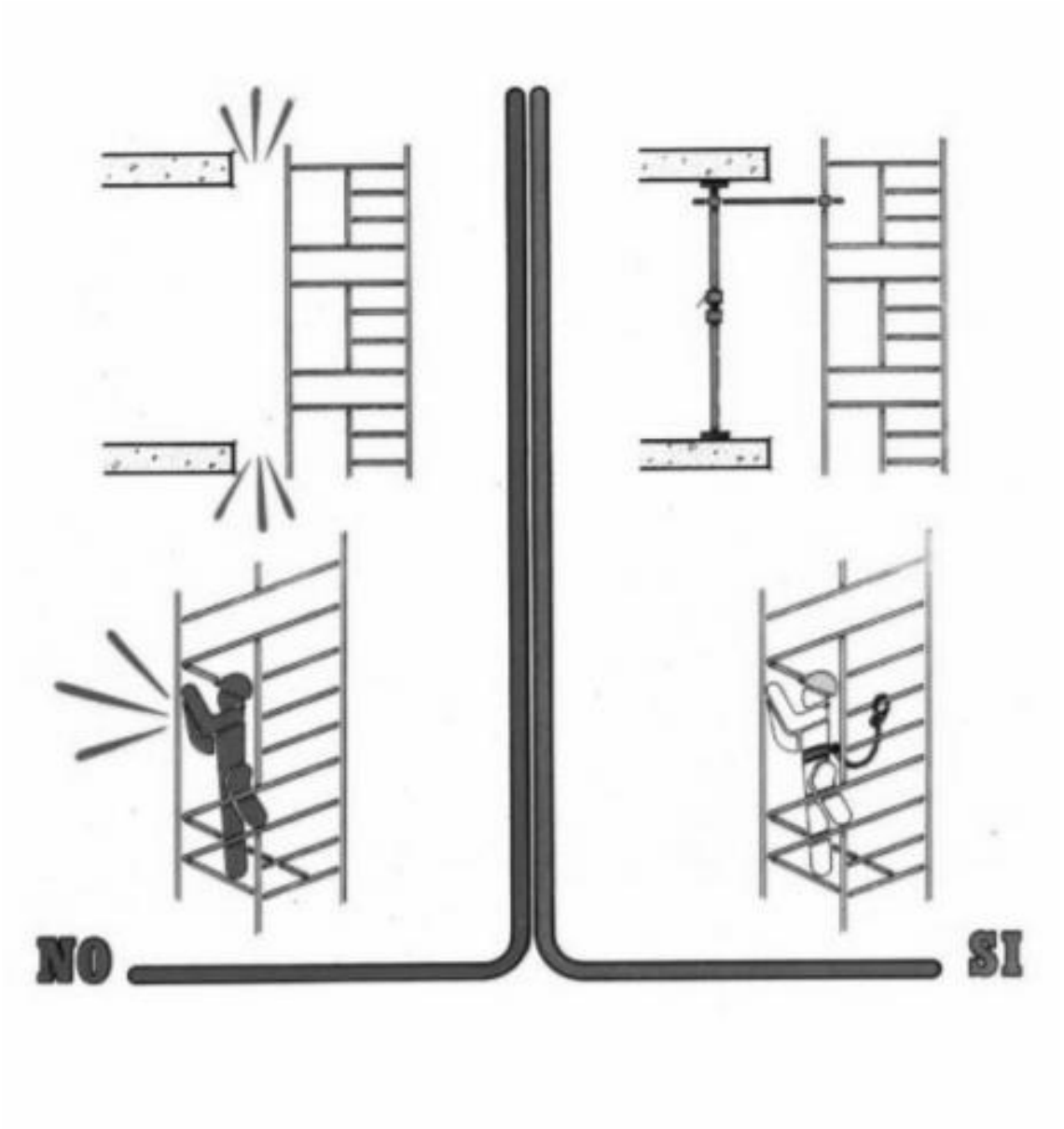

NO
SI

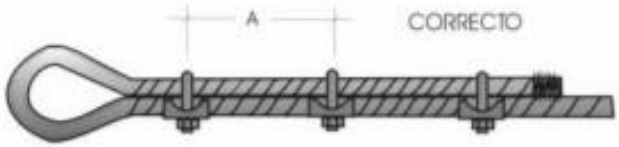

PRIMERO PROBAR CARGADO PRÓXIMO AL SUELO
REPARTO UNIFORME DE CARGAS
NO
SI


NO
SI


NO
SI


NO
SI

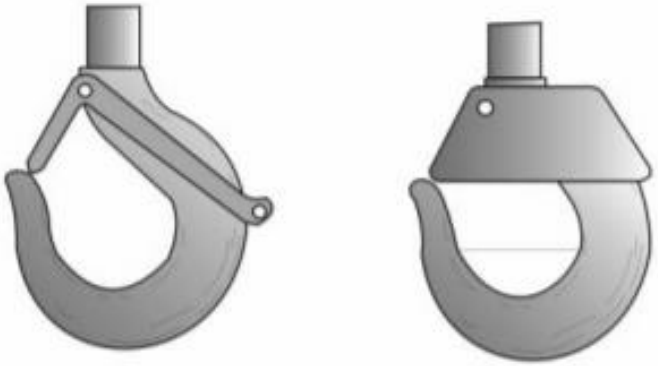

NO
SI



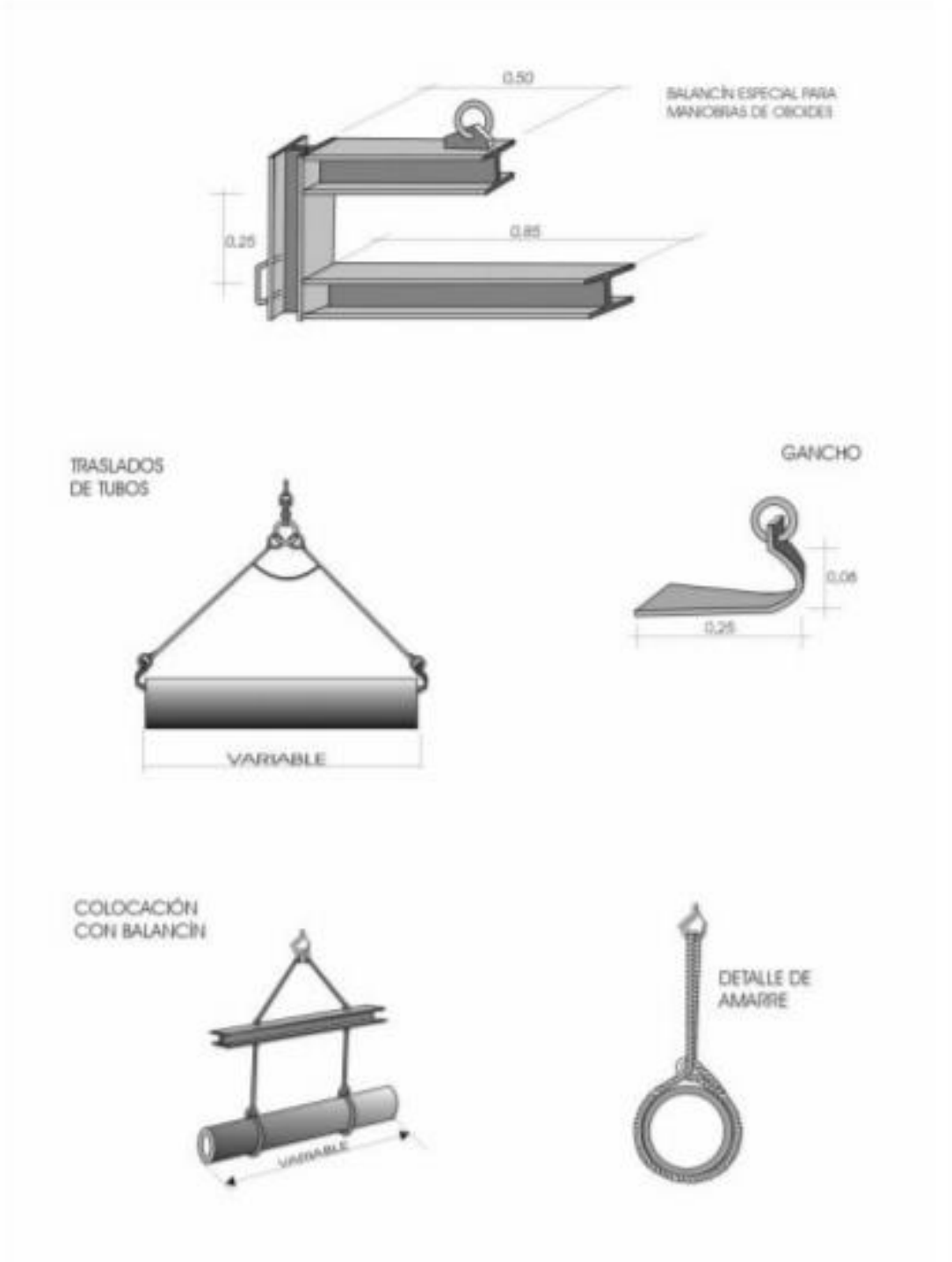
COLOCACIÓN DE MANGUITOS O PRISIONEROS

A = 6 a 8 veces el diámetro del cable.

Ø Cable (mm.)	Número de manguitos o grapas necesarios	
	Cables ordinarios de alma textil	Cables antigiratorios y de alma mecánica
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8



CIERRES DE SEGURIDAD PARA GANCHOS. SE RECOMIENDAN ESTOS O SIMILARES, QUE CIERRAN EL GANCHO POR SIMPLE CONTRAPESOS, SIN MUELLES NI DISPOSITIVOS COMPLICADOS.


0,50
BALANCÍN ESPECIAL PARA
MANIOBRAS DE OBOBES
0,25
0,85
TRASLADOS
DE TUBOS
VARIABLE
GANCHO
0,06
0,25
COLOCACIÓN
CON BALANCÍN
VARIABLE
DETALLE DE
AMARRE

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando	Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia bajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales..	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

Solamente deben utilizarse las lámparas portátiles reglamentarias, nunca lámparas "bricoleadas"

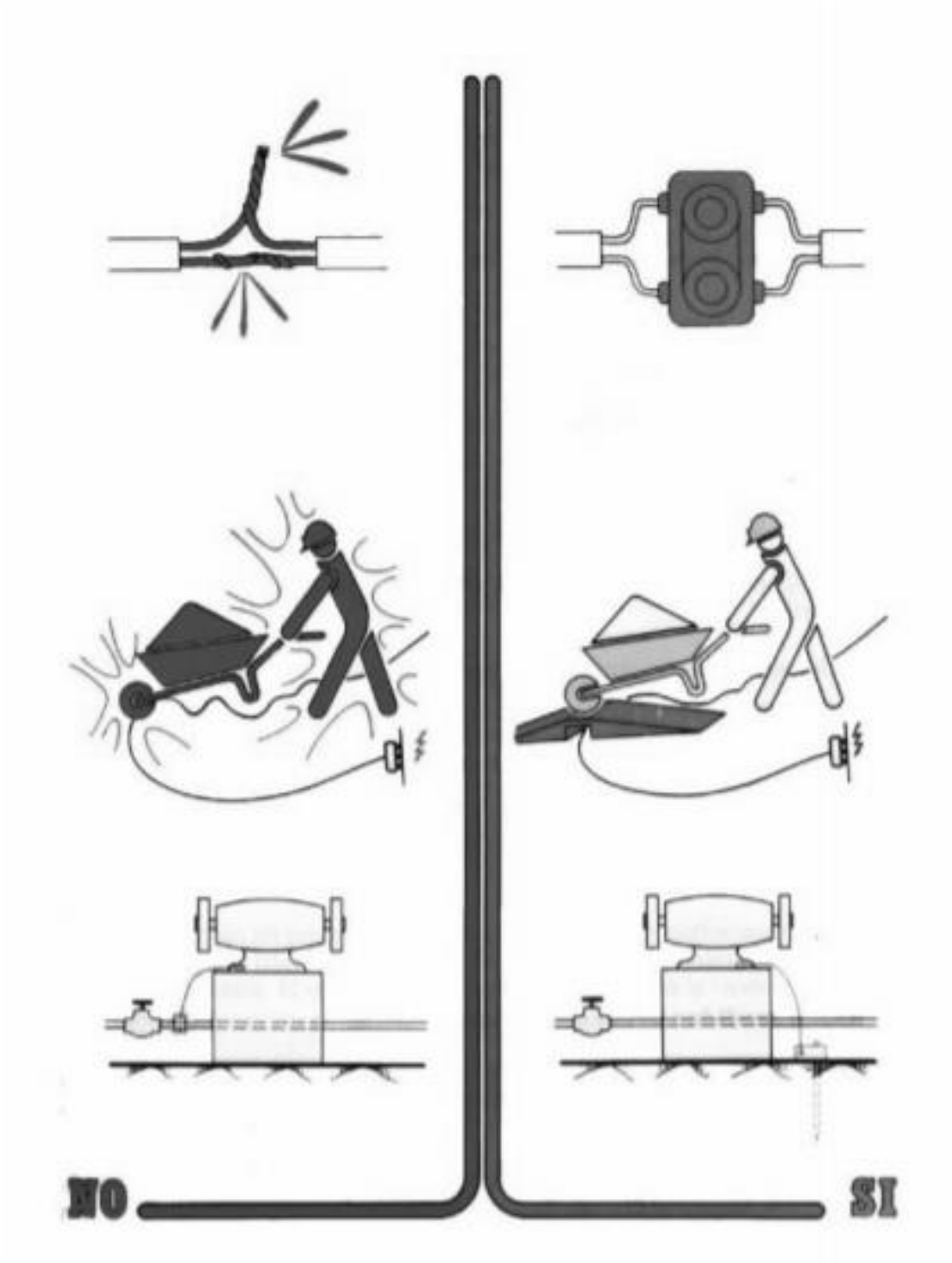
En el caso de trabajos en cercanías de líneas aéreas o de cables subterráneos bajo tensión, respetar las distancias de seguridad

Manipular con prudencia las conexiones y clavijas.

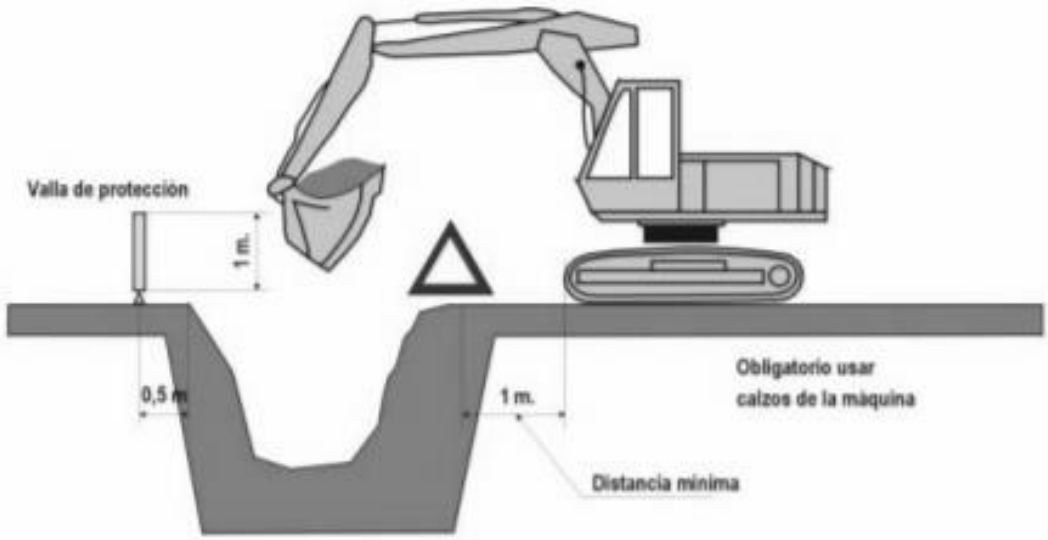
Utilizar clavijas y tomas normalizadas.

No colocar los cables sobre aristas vivas. Los aislamientos de los cables eléctricos son las garantías de su seguridad.

Hay que proteger al máximo las canalizaciones eléctricas contra los riesgos de aplastamiento, cizalladura, cortes, etc..., Debe remplazarse todo cable estropeado..

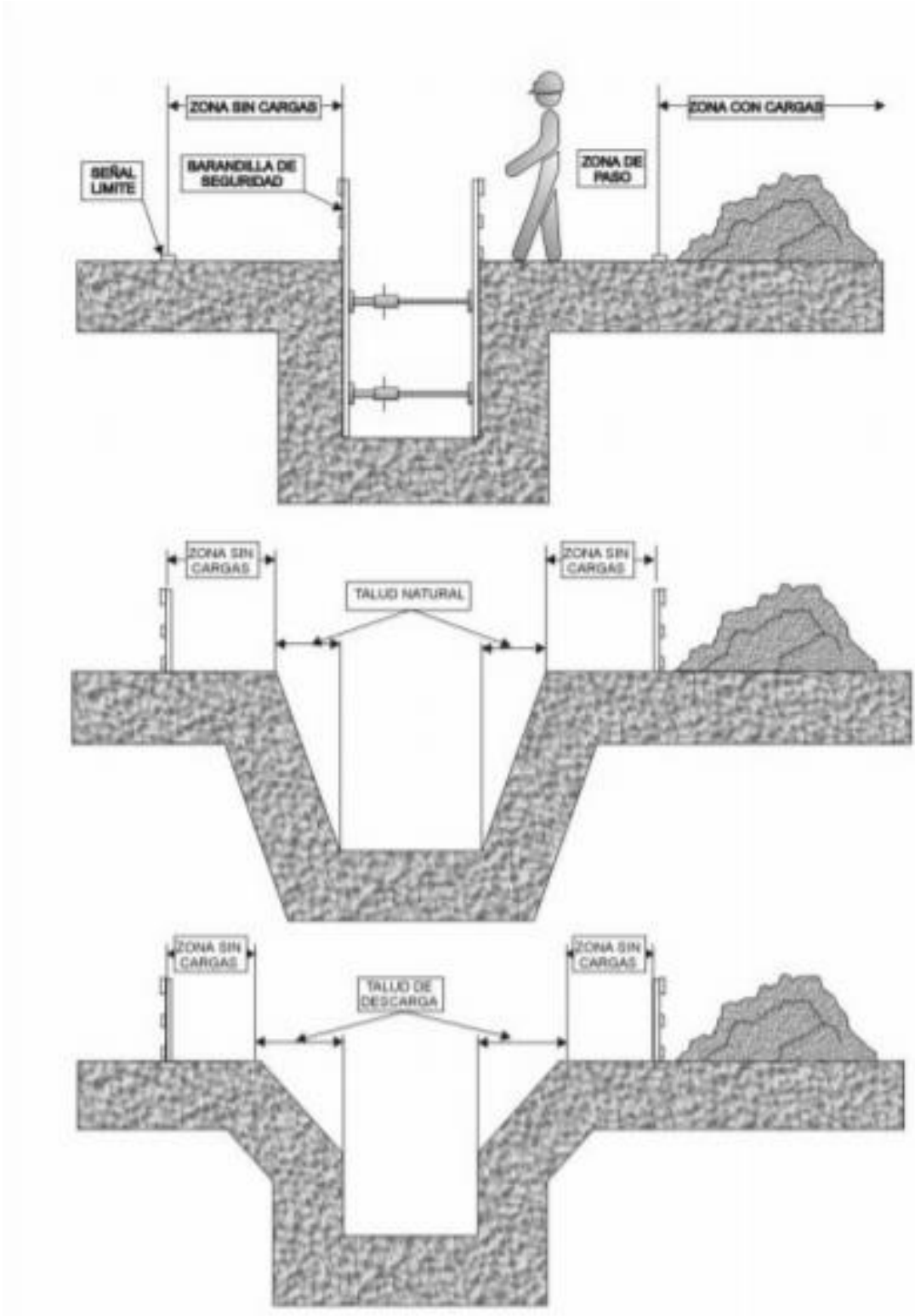

NO
SI

RIESGOS MAS FRECUENTES

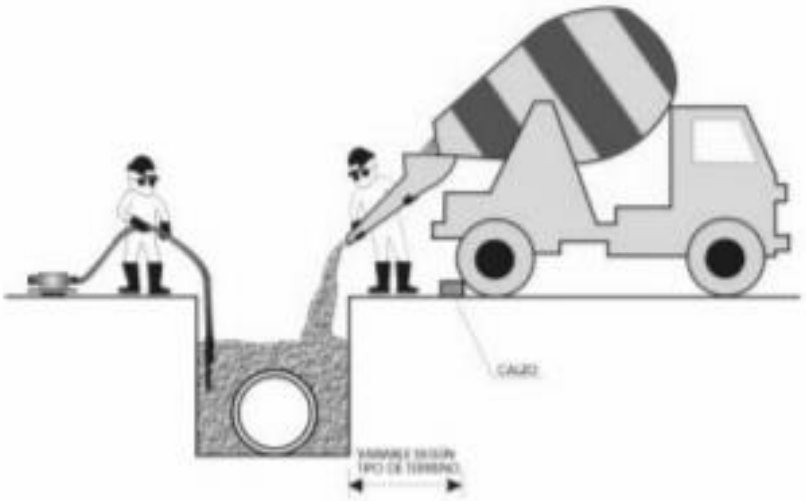


EXCAVACIÓN

RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Desprendimientos o deslizamientos de tierras Atropellos y atrapamientos Colisiones, vuelcos y falsas maniobras Maquinas en marcha fuera de control Caídas por pendientes de personal y maquinaria Caídas de personal a distinto nivel Caídas de personal al mismo nivel Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas Ruido y vibraciones Interferencias con infraestructuras urbanas Quemaduras y golpes Caídas de objetos	· Perfecto conocimiento del terreno a ejecutar · Empleo del talud adecuado según terreno · Entibación adecuada en zanjas. · Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar · Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria · Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas · Se prohíbe levantar o transportar personal · Uso de los E.P.I. Recomendables · Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando · Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas electricas aereas. · Colocación de vallas de protección


ZONA SIN CARGAS
ZONA CON CARGAS
SEÑAL LIMITE
BARANDILLA DE SEGURIDAD
ZONA DE PASO
ZONA SIN CARGAS
ZONA SIN CARGAS
TALUD NATURAL
ZONA SIN CARGAS
ZONA SIN CARGAS
TALUD DE DESCARGA

RIESGOS MAS FRECUENTES



RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Caída de personas y/u objetos al mismo nivel Caída de personas y/u objetos a distinto nivel Rotura, reventón o caída de encofrados Pisadas sobre objetos punzantes Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos) Fallo en entibaciones Corrimiento de tierras Atropellos y atrapamientos Ruido y vibraciones Electrocución (contactos eléctricos) Quemaduras y golpes Caídas o vuelcos de maquinaria	- Uso de los E.P.I. Recomendables - Instalación de topes de seguridad al final del recorrido del camión hormigonera. - Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 2 m del borde de la excavación. - Instalación de barandillas solidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta. - Instalación de un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos amarrando el mosquetón del cinturón de seguridad en tajos con riesgo a caídas de altura - Se habilitarán"puntos de permanencia" seguros; intermedios, en situaciones de vertido a media ladera - Maniobras de vertido dirigida por un Capataz o persona responsable,evitando maniobras incorrectas -En cargas con cubilote se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible de la grúa

1
2
3
4
1
2
3
4

SEÑALES DE PELIGRO

TP-3
SEMAFOROS

TP-13 a
CURVA PELIGROSA
HACIA LA DERECHA

TP-13 b
CURVA PELIGROSA
HACIA LA IZQUIERDA

TP-14 a
CURVAS PELIGROSAS
HACIA LA DERECHA

TP-14 b
CURVAS PELIGROSAS
HACIA LA IZQUIERDA

TP-15
PERFIL IRREGULAR

TP-15 a
RESALTO

TP -15 b
BADEN

TP -17
ESTRECHAMIENTO
DE CALZADA

TP-17 a
ESTRECHAMIENTO
DE CALZADA
POR LA DERECHA

TP-17 b
ESTRECHAMIENTO
DE CALZADA
POR LA IZQUIERDA

TP-18
OBRAS

TP-19
PAVIMENTO
DESLIZANTE

TP-25
CIRCULACION EN
LOS DOS SENTIDOS

TP-26
DESPRENDIMIENTO

TP-28
PROYECCION
DE GRAVILLA

TP-30
ESCALON LATERAL

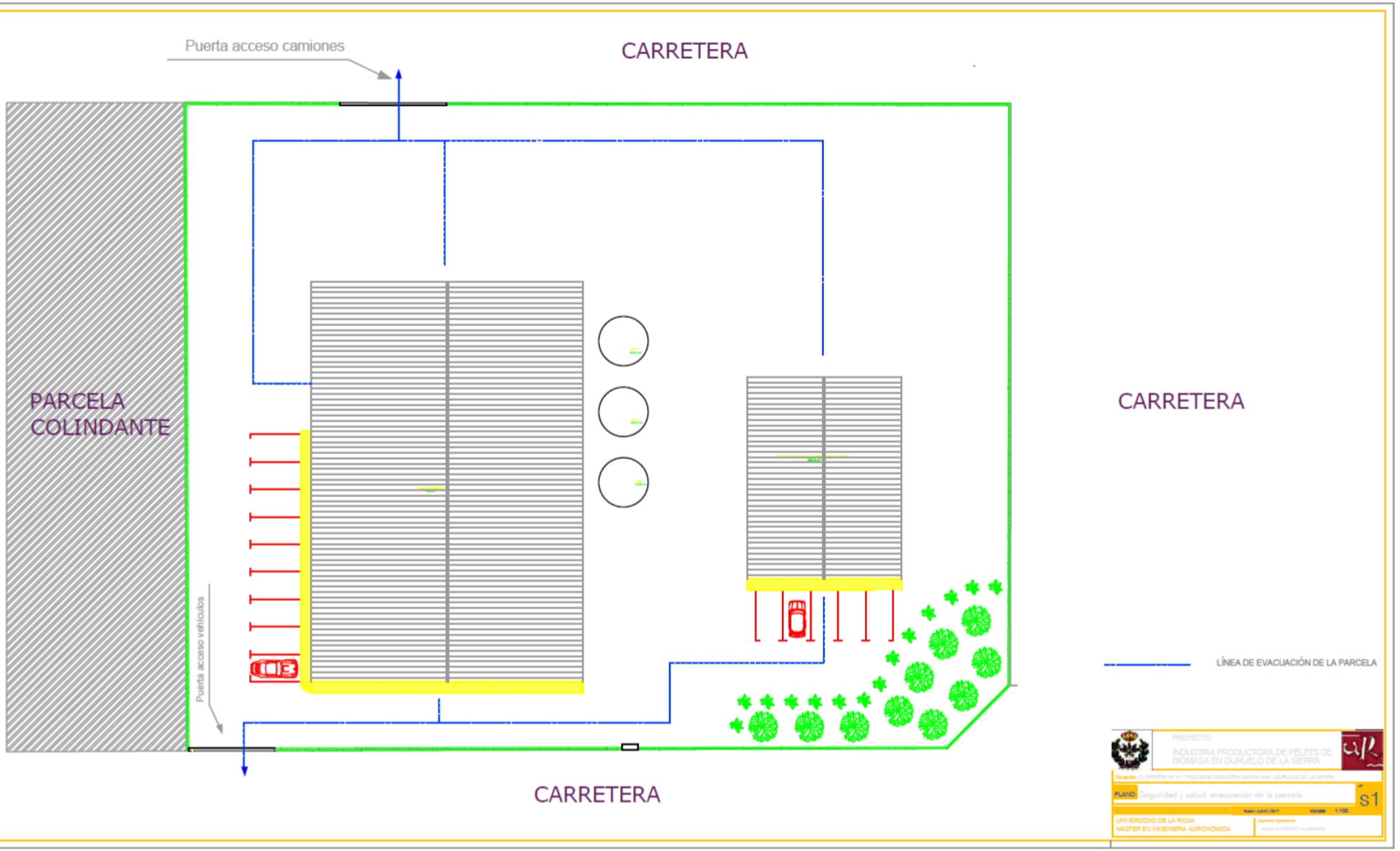
TP-50
OTROS PELIGROS

SEÑALES MANUALES

TM-1
BANDERA ROJA

TM-2
DISCO AZUL DE
PASO PERMITIDO

TM-3
DISCO DE STOP O
PASO PROHIBIDO


Puerta acceso camiones
CARRETERA
PARCELA COLINDANTE
Puerta acceso vehículos
CARRETERA
CARRETERA
LÍNEA DE EVACUACIÓN DE LA PARCELA
PROYECTO:
INDUSTRIA PRODUCTORA DE PELETS DE BIOMASA EN DURUELO DE LA SIERRA
PLANO Seguridad y salud: evacuación de la parcela
S1
UNIVERSIDAD DE LA RIOJA
MÁSTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

4. Presupuesto

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
01			**PROTECCIONES INDIVIDUALES**			
01.01	**P01.01**	ud	Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
	mP31IM010	ud	Par guantes de neopreno	1.000	2.49	2.49
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	2.49	0.07
			Costes directos			2.56
			Coste total			**2.56**
			DOS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CENTIMOS			
01.02	**P01.02**	ud	Par guantes lona protección estandar			
			Sin descomposición			1.37
			Costes directos			1.37
			Coste total			**1.37**
			UN EURO CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS			
01.03	**P01.03**	ud	Par guantes p/soldador			
			Sin descomposición			2.35
			Costes directos			2.35
			Coste total			**2.35**
			DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS			
01.04	**P01.04**	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.			
			Sin descomposición			28.40
			Costes directos			28.40
			Coste total			**28.40**
			VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA CENTIMOS			
01.06	**P01.05**	ud	Par botas altas de agua (negras)			
			Sin descomposición			7.85
			Costes directos			7.85
			Coste total			**7.85**
			SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS			
01.07	**P01.06**	ud	Par botas de seguridad			
			Sin descomposición			26.81
			Costes directos			26.81
			Coste total			**26.81**
			VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CENTIMOS			
01.08	**P01.07**	ud	Par botas aislantes 5.000 V.			
			Sin descomposición			42.04
			Costes directos			42.04
			Coste total			**42.04**
			CUARENTA Y DOS EUROS CON CUATRO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
01.09	**P01.08**	ud Par polainas para soldador			
		Sin descomposición			7.72
		Costes directos			7.72
		Coste total			**7.72**
		SIETE EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS			
01.10	**P01.09**	ud Par rodilleras			
		Sin descomposición			7.07
		Costes directos			7.07
		Coste total			**7.07**
		SIETE EUROS CON SIETE CENTIMOS			
01.11	**P01.10**	ud Pantalla seguridad cabeza soldador			
		Sin descomposición			12.31
		Costes directos			12.31
		Coste total			**12.31**
		DOCE EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS			
01.12	**P01.11**	ud Pantalla protección c. partículas			
		Sin descomposición			10.74
		Costes directos			10.74
		Coste total			**10.74**
		DIEZ EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS			
01.13	**P01.12**	ud Gafas protectoras			
		Sin descomposición			7.66
		Costes directos			7.66
		Coste total			**7.66**
		SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS			
01.14	**P01.13**	ud Gafas antipolvo			
		Sin descomposición			2.53
		Costes directos			2.53
		Coste total			**2.53**
		DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CENTIMOS			
01.15	**P01.14**	ud Mascarilla celulosa desechable			
		Sin descomposición			0.90
		Costes directos			0.90
		Coste total			**0.90**
		CERO EUROS CON NOVENTA CENTIMOS			
01.16	**P01.15**	ud Filtro antipolvo			
		Sin descomposición			1.49
		Costes directos			1.49
		Coste total			**1.49**
		UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
01.17	**P01.16**	ud	Juego tapones antirruido silicona			
			Sin descomposición			0.52
			Costes directos			0.52
			Coste total			**0.52**
			CERO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS			
01.18	**P01.17**	ud	Mono de trabajo poliéster-algodón			
			Sin descomposición			22.78
			Costes directos			22.78
			Coste total			**22.78**
			VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS			
01.19	**P01.18**	ud	Mandil cuero para soldador			
			Sin descomposición			10.70
			Costes directos			10.70
			Coste total			**10.70**
			DIEZ EUROS CON SETENTA CENTIMOS			
01.20	**P01.19**	ud	Par de guantes de latex. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
			Sin descomposición			1.50
			Costes directos			1.50
			Coste total			**1.50**
			UN EURO CON CINCUENTA CENTIMOS			
01.21	**P01.20**	ud	Casco de seguridad homologado.			
	mP31IA010	ud	Casco seguridad básico	1.000	5.37	5.37
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	5.37	0.16
			Costes directos			5.53
			Coste total			**5.53**
			CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CENTIMOS			
01.22	**P01.21**	ud	Faja protección lumbar			
			Sin descomposición			22.38
			Costes directos			22.38
			Coste total			**22.38**
			VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02			**PROTECCIONES COLECTIVAS**			
02.01	**P02.01**	m2	Protección de huecos horizontales y verticales con mallazo resistente de acero corrugado, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de hueco protegida.			
	mP03AM020	m2	Malla 15x15x5 2,078 kg/m2	0.500	1.40	0.70
	mO01OA030	h	Oficial primera	0.100	18.65	1.87
	mO01OA050	h	Ayudante	0.100	16.99	1.70
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	4.27	0.13
			Costes directos			4.40
			Coste total			**4.40**
			CUATRO EUROS CON CUARENTA CENTIMOS			
02.02	**P02.02**	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.			
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0.100	16.24	1.62
	mP31CR070	m	Malla plástica stopper 1,00 m	0.350	1.05	0.37
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	1.99	0.06
			Costes directos			2.05
			Coste total			**2.05**
			DOS EUROS CON CINCO CENTIMOS			
02.03	**P02.03**	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo advertencia de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31SV140	ud	Señal advertencia con soporte	1.000	13.26	13.26
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	13.26	0.40
			Costes directos			13.66
			Coste total			**13.66**
			TRECE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS			
02.04	**P02.04**	ud	Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.			
	mP31SV010	ud	Señal peligro 1,35 m.	1.000	37.72	37.72
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	37.72	1.13
			Costes directos			38.85
			Coste total			**38.85**
			TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02.05	**P02.05**	m	Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31SV230	ud	Cordón de balizamiento	1.000	2.81	2.81
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	2.81	0.08
			Costes directos			2.89
			Coste total			**2.89**
			DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS			
02.06	**P02.06**	ud	Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31SV200	ud	Lampara intermitente	1.000	12.73	12.73
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	12.73	0.38
			Costes directos			13.11
			Coste total			**13.11**
			TRECE EUROS CON ONCE CENTIMOS			
02.07	**P02.07**	ud	Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.			
	mP31CE030	m	Pica cobre p/toma tierra 14,3	2.000	6.07	12.14
	mP31CE040	ud	Grapa para pica	1.000	2.81	2.81
	mP31CE020	m	Cable cobre desnudo D=35 mm.	20.000	1.45	29.00
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	5.000	18.52	92.60
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	6.000	17.34	104.04
	mP15AA030	ud	Arq. pref. 30x30x30 con tapa	1.000	26.00	26.00
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	266.59	8.00
			Costes directos			274.59
			Coste total			**274.59**
			DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CENTIMOS			
02.08	**P02.08**	ud	Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparamenta.			
	mP15FB030	ud	Arm. puerta 500x400x150	1.000	120.54	120.54
	mO01OB240	h	Oficial 1ª electricista	0.500	18.52	9.26
	mO01OB260	h	Ayudante electricista	0.500	17.34	8.67
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	138.47	4.15
			Costes directos			142.62
			Coste total			**142.62**
			CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
03			**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**			
03.01	**P03.01**	ud	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 12 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31CI050	ud	Extintor polvo ABCE 12 kg 43A/233B	1.000	53.41	53.41
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	53.41	1.60
			Costes directos			55.01
			Coste total			**55.01**
			CINCUENTA Y CINCO EUROS CON UN CENTIMO			
03.02	**P03.02**	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE.			
	mP31CI060	ud	Extintor CO2 10 kg B	1.000	162.80	162.80
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	162.80	4.88
			Costes directos			167.68
			Coste total			**167.68**
			CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS			
03.03	**P03.03**	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31SV160	ud	Señal inform. 40x40 cm c/Soporte	1.000	14.66	14.66
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	14.66	0.44
			Costes directos			15.10
			Coste total			**15.10**
			QUINCE EUROS CON DIEZ CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04			**INSTALACIONES**			
04.01	**P04.01**	ud	Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31BC020	ud	Caseta prefabricada modulada 20,50 m2 aseos	0.600	3.650.00	2.190.00
	mP18LU010	ud	Lav.44x52 angular c/fij.bla. Estudio	0.250	52.70	13.18
	mP18D110	ud	P. ducha gres 70x70 blanco Isly	0.250	59.00	14.75
	mP18WP010	ud	Placa turca mod. Oriental blan.	0.250	33.40	8.35
	mP20AC010	ud	Termo eléctrico 30 l. Sanitaria	0.250	157.00	39.25
	mO01OA040	h	Oficial segunda	2.000	17.58	35.16
	mO01OA070	h	Peón ordinario	2.000	16.24	32.48
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	2.333.17	70.00
			Costes directos			2.403.17
			Coste total			**2.403.17**
			DOS MIL CUATROCIENTOS TRES EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS			
04.02	**P04.02**	ud	Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31BC040	ud	Cas.pre. modulada 20,50 m2 vestuarios	0.600	3.600.00	2.160.00
	mO01OA040	h	Oficial segunda	1.000	17.58	17.58
	mO01OA070	h	Peón ordinario	1.000	16.24	16.24
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	2.193.82	65.81
			Costes directos			2.259.63
			Coste total			**2.259.63**
			DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CENTIMOS			

NºOrden	NºPrecio		Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.03	**P04.03**	m2	Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.			
	mP31BC080	m2	Caseta modulada ensamblable	0.100	900.00	90.00
	mO01OA040	h	Oficial segunda	0.100	17.58	1.76
	mO01OA070	h	Peón ordinario	0.100	16.24	1.62
	%CI	%	Costes Indirectos	0.030	93.38	2.80
			Costes directos			96.18
			Coste total			**96.18**
			NOVENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CENTIMOS			

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**								
01.01	ud Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
	Total partida 01.01 €						20.00	**2.56**	51.20
	Total partida 01.01 €							**2.56**	51.20
01.02	ud Par guantes lona protección estandar								
	Total partida 01.02 €						20.00	**1.37**	27.40
	Total partida 01.02 €							**1.37**	27.40
01.03	ud Par guantes p/soldador								
	Total partida 01.03 €						20.00	**2.35**	47.00
	Total partida 01.03 €							**2.35**	47.00
01.04	ud Par guantes aislam. 5.000 V.								
	Total partida 01.04 €						5.00	**28.40**	142.00
	Total partida 01.04 €							**28.40**	142.00
01.05	ud Par guantes p/soldador								
	Total partida 01.05 €						5.00	**2.35**	11.75
	Total partida 01.05 €							**2.35**	11.75
01.06	ud Par botas altas de agua (negras)								
	Total partida 01.06 €						20.00	**7.85**	157.00
	Total partida 01.06 €							**7.85**	157.00
01.07	ud Par botas de seguridad								
	Total partida 01.07 €						5.00	**26.81**	134.05
	Total partida 01.07 €							**26.81**	134.05
01.08	ud Par botas aislantes 5.000 V.								
	Total partida 01.08 €						20.00	**42.04**	840.80
	Total partida 01.08 €							**42.04**	840.80
01.09	ud Par polainas para soldador								
	Total partida 01.09 €						5.00	**7.72**	38.60
	Total partida 01.09 €							**7.72**	38.60
01.10	ud Par rodilleras								
	Total partida 01.10 €						5.00	**7.07**	35.35
	Total partida 01.10 €							**7.07**	35.35
01.11	ud Pantalla seguridad cabeza soldador								
	Total partida 01.11 €						5.00	**12.31**	61.55
	Total partida 01.11 €							**12.31**	61.55
01.12	ud Pantalla protección c. partículas								
	Total partida 01.12 €						5.00	**10.74**	53.70
	Total partida 01.12 €							**10.74**	53.70

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.13	ud Gafas protectoras								
	Total partida 01.13 €						5.00	**7.66**	38.30
	Total partida 01.13 €							**7.66**	38.30
01.14	ud Gafas antipolvo								
	Total partida 01.14 €						5.00	**2.53**	12.65
	Total partida 01.14 €							**2.53**	12.65
01.15	ud Mascarilla celulosa desechable								
	Total partida 01.15 €						20.00	**0.90**	18.00
	Total partida 01.15 €							**0.90**	18.00
01.16	ud Filtro antipolvo								
	Total partida 01.16 €						20.00	**1.49**	29.80
	Total partida 01.16 €							**1.49**	29.80
01.17	ud Juego tapones antirruido silicona								
	Total partida 01.17 €						20.00	**0.52**	10.40
	Total partida 01.17 €							**0.52**	10.40
01.18	ud Mono de trabajo poliéster-algodón								
	Total partida 01.18 €						5.00	**22.78**	113.90
	Total partida 01.18 €							**22.78**	113.90
01.19	ud Mandil cuero para soldador								
	Total partida 01.19 €						5.00	**10.70**	53.50
	Total partida 01.19 €							**10.70**	53.50
01.20	ud Par de guantes de latex. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
	Total partida 01.20 €						20.00	**1.50**	30.00
	Total partida 01.20 €							**1.50**	30.00
01.21	ud Casco de seguridad homologado.								
	Total partida 01.21 €						20.00	**5.53**	110.60
	Total partida 01.21 €							**5.53**	110.60
01.22	ud Faja protección lumbar								
	Total partida 01.22 €						5.00	**22.38**	111.90
	Total partida 01.22 €							**22.38**	111.90
01.23	ud Faja protección lumbar								
	Total partida 01.23 €						5.00	**22.38**	111.90
	Total partida 01.23 €							**22.38**	111.90
	Total capítulo 01 (Euros)								**2.241.35**
	Total capítulo 01 (Euros)								**2.241.35**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02	**PROTECCIONES COLECTIVAS**								
02.01	m2 Protección de huecos horizontales y verticales con mallazo resistente de acero corrugado, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de hueco protegida.								
	Total partida 02.01 €						100.00	**4.40**	440.00
	Total partida 02.01 €							**4.40**	440.00
02.02	m Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.								
	Total partida 02.02 €						200.00	**2.05**	410.00
	Total partida 02.02 €							**2.05**	410.00
02.03	ud Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo advertencia de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 02.03 €						2.00	**13.66**	27.32
	Total partida 02.03 €							**13.66**	27.32
02.04	ud Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 02.04 €						2.00	**38.85**	77.70
	Total partida 02.04 €							**38.85**	77.70
02.05	m Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 02.05 €						5.00	**2.89**	14.45
	Total partida 02.05 €							**2.89**	14.45
02.06	ud Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 02.06 €						2.00	**13.11**	26.22
	Total partida 02.06 €							**13.11**	26.22

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.07	ud Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.								
	Total partida 02.07 €						4.00	**274.59**	1.098.36
	Total partida 02.07 €							**274.59**	1.098.36
02.08	ud Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparamenta.								
	Total partida 02.08 €						2.00	**142.62**	285.24
	Total partida 02.08 €							**142.62**	285.24
	Total capítulo 02 (Euros)								**2.379.29**
	Total capítulo 02 (Euros)								**2.379.29**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03	**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**								
03.01	ud Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 12 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 03.01 €						3.00	**55.01**	165.03
	Total partida 03.01 €							**55.01**	165.03
03.02	ud Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE.								
	Total partida 03.02 €						2.00	**167.68**	335.36
	Total partida 03.02 €							**167.68**	335.36
03.03	ud Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 03.03 €						5.00	**15.10**	75.50
	Total partida 03.03 €							**15.10**	75.50
	Total capítulo 03 (Euros)								**575.89**
	Total capítulo 03 (Euros)								**575.89**

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04	**INSTALACIONES**								
04.01	ud Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 04.01 €						1.00	**2.403.17**	2.403.17
	Total partida 04.01 €							**2.403.17**	2.403.17
04.02	ud Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 04.02 €						1.00	**2.259.63**	2.259.63
	Total partida 04.02 €							**2.259.63**	2.259.63

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.03	m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	Total partida 04.03 €						1.00	**96.18**	96.18
	Total partida 04.03 €							**96.18**	96.18
	Total capítulo 04 (Euros)								**4.758.98**
	Total capítulo 04 (Euros)								**4.758.98**
	Total presupuesto (Euros)								**9.955.51**
	Total presupuesto (Euros)								**9.955.51**

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
01		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**			
01.01	ud	Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20.00	2.56	51.20
01.01.01	ud	Par guantes de neopreno	1.000	2.49	2.49
01.01.02	%	Costes Indirectos	0.030	2.49	0.07
01.02	ud	Par guantes lona protección estandar	20.00	1.37	27.40
01.03	ud	Par guantes p/soldador	20.00	2.35	47.00
01.04	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	5.00	28.40	142.00
01.05	ud	Par guantes p/soldador	5.00	2.35	11.75
01.06	ud	Par botas altas de agua (negras)	20.00	7.85	157.00
01.07	ud	Par botas de seguridad	5.00	26.81	134.05
01.08	ud	Par botas aislantes 5.000 V.	20.00	42.04	840.80
01.09	ud	Par polainas para soldador	5.00	7.72	38.60
01.10	ud	Par rodilleras	5.00	7.07	35.35
01.11	ud	Pantalla seguridad cabeza soldador	5.00	12.31	61.55
01.12	ud	Pantalla protección c. partículas	5.00	10.74	53.70
01.13	ud	Gafas protectoras	5.00	7.66	38.30
01.14	ud	Gafas antipolvo	5.00	2.53	12.65
01.15	ud	Mascarilla celulosa desechable	20.00	0.90	18.00
01.16	ud	Filtro antipolvo	20.00	1.49	29.80
01.17	ud	Juego tapones antirruido silicona	20.00	0.52	10.40
01.18	ud	Mono de trabajo poliéster-algodón	5.00	22.78	113.90
01.19	ud	Mandil cuero para soldador	5.00	10.70	53.50
01.20	ud	Par de guantes de latex. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20.00	1.50	30.00
01.21	ud	Casco de seguridad homologado.	20.00	5.53	110.60
01.21.01	ud	Casco seguridad básico	1.000	5.37	5.37
01.21.02	%	Costes Indirectos	0.030	5.37	0.16
01.22	ud	Faja protección lumbar	5.00	22.38	111.90
01.23	ud	Faja protección lumbar	5.00	22.38	111.90
		Total capítulo 01			**2.241.35**

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
02		**PROTECCIONES COLECTIVAS**			
02.01	m2	Protección de huecos horizontales y verticales con mallazo resistente de acero corrugado, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de hueco protegida.	100.00	4.40	440.00
02.01.01	m2	Malla 15x15x5 2,078 kg/m2	0.500	1.40	0.70
02.01.02	h	Oficial primera	0.100	18.65	1.87
02.01.03	h	Ayudante	0.100	16.99	1.70
02.01.04	%	Costes Indirectos	0.030	4.27	0.13
02.02	m	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.	200.00	2.05	410.00
02.02.01	h	Peón ordinario	0.100	16.24	1.62
02.02.02	m	Malla plástica stopper 1,00 m	0.350	1.05	0.37
02.02.03	%	Costes Indirectos	0.030	1.99	0.06
02.03	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo advertencia de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2.00	13.66	27.32
02.03.01	ud	Señal advertencia con soporte	1.000	13.26	13.26
02.03.02	%	Costes Indirectos	0.030	13.26	0.40
02.04	ud	Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones.	2.00	38.85	77.70
02.04.01	ud	Señal peligro 1,35 m.	1.000	37.72	37.72
02.04.02	%	Costes Indirectos	0.030	37.72	1.13
02.05	m	Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	5.00	2.89	14.45
02.05.01	ud	Cordón de balizamiento	1.000	2.81	2.81
02.05.02	%	Costes Indirectos	0.030	2.81	0.08
02.06	ud	Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2.00	13.11	26.22
02.06.01	ud	Lampara intermitente	1.000	12.73	12.73
02.06.02	%	Costes Indirectos	0.030	12.73	0.38
02.07	ud	Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.	4.00	274.59	1.098.36
02.07.01	m	Pica cobre p/toma tierra 14,3	2.000	6.07	12.14
02.07.02	ud	Grapa para pica	1.000	2.81	2.81
02.07.03	m	Cable cobre desnudo D=35 mm.	20.000	1.45	29.00
02.07.04	h	Oficial 1ª electricista	5.000	18.52	92.60
02.07.05	h	Ayudante electricista	6.000	17.34	104.04
02.07.06	ud	Arq. pref. 30x30x30 con tapa	1.000	26.00	26.00
02.07.07	%	Costes Indirectos	0.030	266.59	8.00
02.08	ud	Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparamenta.	2.00	142.62	285.24
02.08.01	ud	Arm. puerta 500x400x150	1.000	120.54	120.54
02.08.02	h	Oficial 1ª electricista	0.500	18.52	9.26
02.08.03	h	Ayudante electricista	0.500	17.34	8.67
02.08.04	%	Costes Indirectos	0.030	138.47	4.15
		Total capítulo 02			**2.379.29**

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
03		**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**			
03.01	ud	Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 12 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	3.00	55.01	165.03
03.01.01	ud	Extintor polvo ABCE 12 kg 43A/233B	1.000	53.41	53.41
03.01.02	%	Costes Indirectos	0.030	53.41	1.60
03.02	ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia B, de 10 kg de agente extintor, construido en acero, con ruedas y manguera con difusor, según Norma UNE.	2.00	167.68	335.36
03.02.01	ud	Extintor CO2 10 kg B	1.000	162.80	162.80
03.02.02	%	Costes Indirectos	0.030	162.80	4.88
03.03	ud	Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	5.00	15.10	75.50
03.03.01	ud	Señal inform. 40x40 cm c/Soporte	1.000	14.66	14.66
03.03.02	%	Costes Indirectos	0.030	14.66	0.44
		Total capítulo 03			**575.89**

N.º Orden		Descripción	Medición	Precio	Importe
04		**INSTALACIONES**			
04.01	ud	Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.00	2.403.17	2.403.17
04.01.01	ud	Caseta prefabricada modulada 20,50 m2 aseos	0.600	3.650.00	2.190.00
04.01.02	ud	Lav.44x52 angular c/fij.bla. Estudio	0.250	52.70	13.18
04.01.03	ud	P. ducha gres 70x70 blanco Isly	0.250	59.00	14.75
04.01.04	ud	Placa turca mod. Oriental blan.	0.250	33.40	8.35
04.01.05	ud	Termo eléctrico 30 l. Sanitaria	0.250	157.00	39.25
04.01.06	h	Oficial segunda	2.000	17.58	35.16
04.01.07	h	Peón ordinario	2.000	16.24	32.48
04.01.08	%	Costes Indirectos	0.030	2.333.17	70.00
04.02	ud	Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.00	2.259.63	2.259.63
04.02.01	ud	Cas.pre. modulada 20,50 m2 vestuarios	0.600	3.600.00	2.160.00
04.02.02	h	Oficial segunda	1.000	17.58	17.58
04.02.03	h	Peón ordinario	1.000	16.24	16.24
04.02.04	%	Costes Indirectos	0.030	2.193.82	65.81
04.03	m2	Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.00	96.18	96.18
04.03.01	m2	Caseta modulada ensamblable	0.100	900.00	90.00
04.03.02	h	Oficial segunda	0.100	17.58	1.76
04.03.03	h	Peón ordinario	0.100	16.24	1.62
04.03.04	%	Costes Indirectos	0.030	93.38	2.80
		Total capítulo 04			**4.758.98**
		Total presupuesto			**9.955.51**

PRESUPUESTO RESUMIDO

N.º Orden		Descripción		Medición	Precio	Importe
01		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**				
01.01	ud	PAR GUANTES DE NEOPRENO	(mS01A130)	20.00	2.56	51.20
01.02	ud	Par guantes lona protección estandar	(P31IM005)	20.00	1.37	27.40
01.03	ud	Par guantes p/soldador	(P31IM040)	20.00	2.35	47.00
01.04	ud	Par guantes aislam. 5.000 V.	(P31IM050)	5.00	28.40	142.00
01.05	ud	Par guantes p/soldador	(P31IM040)	5.00	2.35	11.75
01.06	ud	Par botas altas de agua (negras)	(P31IP010)	20.00	7.85	157.00
01.07	ud	Par botas de seguridad	(P31IP025)	5.00	26.81	134.05
01.08	ud	Par botas aislantes 5.000 V.	(P31IP030)	20.00	42.04	840.80
01.09	ud	Par polainas para soldador	(P31IP050)	5.00	7.72	38.60
01.10	ud	Par rodilleras	(P31IP100)	5.00	7.07	35.35
01.11	ud	Pantalla seguridad cabeza soldador	(P31IA100)	5.00	12.31	61.55
01.12	ud	Pantalla protección c. partículas	(P31IA110)	5.00	10.74	53.70
01.13	ud	Gafas protectoras	(P31IA120)	5.00	7.66	38.30
01.14	ud	Gafas antipolvo	(P31IA140)	5.00	2.53	12.65
01.15	ud	Mascarilla celulosa desechable	(P31IA158)	20.00	0.90	18.00
01.16	ud	Filtro antipolvo	(P31IA160)	20.00	1.49	29.80
01.17	ud	Juego tapones antirruido silicona	(P31IA210)	20.00	0.52	10.40
01.18	ud	Mono de trabajo poliéster-algodón	(P31IC098)	5.00	22.78	113.90
01.19	ud	Mandil cuero para soldador	(P31IC130)	5.00	10.70	53.50
01.20	ud	PAR GUANTES DE LATEX	(mS01A131)	20.00	1.50	30.00
01.21	ud	CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO	(mS01A010)	20.00	5.53	110.60
01.22	ud	Faja protección lumbar	(P31IC050)	5.00	22.38	111.90
01.23	ud	Faja protección lumbar	(P31IC050)	5.00	22.38	111.90
			Total capítulo 01			**2.241.35**
02		**PROTECCIONES COLECTIVAS**				
02.01	m2	PROTECC.HUECOS MALLAZO ACERO	(mS02D100)	100.00	4.40	440.00
02.02	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD	(mS02D180)	200.00	2.05	410.00
02.03	ud	SEÑAL ADVERTENCIA CON SOPORTE	(mS02A140)	2.00	13.66	27.32
02.04	ud	SEÑAL PELIGRO 1,35 m	(mS02A010)	2.00	38.85	77.70
02.05	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO	(mS02A240)	5.00	2.89	14.45
02.06	ud	LÁMPARA INTERMITENTE	(mS02A210)	2.00	13.11	26.22
02.07	ud	INSTALACIÓN TOMA DE TIERRA	(mS02G010)	4.00	274.59	1.098.36
02.08	ud	CUADRO ELÉCTRICO	(mS02G040)	2.00	142.62	285.24
			Total capítulo 02			**2.379.29**
03		**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**				
03.01	ud	EXTINTOR POLVO SECO 12 KG	(mS02F020)	3.00	55.01	165.03
03.02	ud	EXTINTOR CO2 10 KG	(mS02F060)	2.00	167.68	335.36
03.03	ud	SEÑAL INFORM.40x40 cm c/SOP.	(mS02A160)	5.00	15.10	75.50
			Total capítulo 03			**575.89**
04		**INSTALACIONES**				
04.01	ud	CASETA ASEOS 20,50 m² 6-12 m	(mS03C020)	1.00	2.403.17	2.403.17
04.02	ud	CASETA VEST.20,50 m² 6-12 m	(mS03C120)	1.00	2.259.63	2.259.63
04.03	m2	CASETA MODULOS 6-12 m	(mS03C320)	1.00	96.18	96.18
			Total capítulo 04			**4.758.98**
			Total presupuesto			**9.955.51**